KE-70-07-108-DE-C

Falls Sie an den **Veröffentlichungen** der Generaldirektion Beschäftigung, Soziales und Chancengleichheit interessiert sind,

können Sie sie unter folgender Adresse herunterladen:

http://ec.europa.eu/employment_social/emplweb/publications/index_de.cfm

oder sich unter folgender Adresse kostenlos online registrieren:

http://ec.europa.eu/employment_social/sagapLink/dspSubscribe.do?lang=de

ESmail ist der elektronische Informationsbrief der Generaldirektion Beschäftigung, Soziales und Chancengleichheit.

Registrieren Sie sich online unter:

http://ec.europa.eu/employment_social/index_de.html

http://ec.europa.eu/social

Amt für Veröffentlichungen
Publications.europa.eu

ISBN 978-92-79-07531-5

Nicht verbindlicher Leitfaden für bewährte Verfahren zur Durchführung der Richtlinie 2002/44/EG (Vibrationen am Arbeitsplatz)

Europäische Kommission

Wie kann ich EU-Veröffentlichungen erhalten?

Alle kostenpflichtigen Veröffentlichungen des Amtes für Veröffentlichungen sind über den EU-Bookshop http://bookshop.europa.eu/ erhältlich, bei dem Sie über eine Verkaufsstelle Ihrer Wahl bestellen können.

Das Verzeichnis unseres weltweiten Verkaufsstellennetzes können Sie per Fax anfordern: (352) 29 29-42758.

Rechtlich nicht bindendes Handbuch im Hinblick auf die Umsetzung der Richtlinie 2002/44/EG über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Schwingungen)

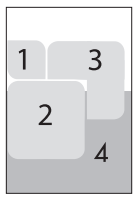
Europäische Kommission

Generaldirektion Beschäftigung, Soziales und Chancengleichheit

Referat F.4

Manuskript abgeschlossen im August 2007

Weder die Europäische Kommission noch Personen, die in ihrem Namen handeln, sind für die Verwendung der in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen verantwortlich.



© 1: Health & Safety Laboratory - UK
© 2: FreeFoto.com
© 3: Freephoto1.com
© 4: Health & Safety Laboratory - UK

Europe Direct soll Ihnen helfen,
Antworten auf Ihre Fragen
zur Europäischen Union zu finden

Gebührenfreie einheitliche Telefonnummer (*):
00 800 6 7 8 9 10 11

(*) Einige Mobilfunkanbieter gewähren keinen Zugang zu 00 800-Nummern oder berechnen eine Gebühr.

Zahlreiche weitere Informationen zur Europäischen Union sind verfügbar über Internet, Server Europa (http://europa.eu).

© Europäische Gemeinschaften, 2008
Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.

Bibliografische Daten befinden sich am Ende der Veröffentlichung.

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2008

ISBN 978-92-79-07531-5

Printed in Italy

Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

VORWORT

Die Schaffung neuer Arbeitsplätze ist schon immer eine Zielsetzung der Europäischen Union gewesen. Diese Zielsetzung wurde offiziell angenommen durch den Rat beim Europäischen Rat von Lissabon im März 2000, und sie ist eines der Schlüsselelemente um die Arbeitsqualität zu steigern.

Die Annahme von legislativen Maßnahmen ist Teil der Verpflichtung, Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern bei der Arbeit im globalen Ansatz von Wohlergehen bei der Arbeit mit einzubeziehen. In diesem Rahmenprogramm kombiniert die Europäische Kommission eine Vielfalt von Instrumenten zur Konsolidierung einer effektiven Kultur von Risikoprävention.

Dieses Handbuch ist eines dieser Instrumente.

Die Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Schwingungen) hat die Einführung von Mindestvorschriften auf Gemeinschaftsebene zum Ziel, die Arbeitnehmer am Arbeitsplatz vor der Gefährdung durch Schwingungen schützen.

Die Richtlinie 2002/44/EG nennt „Expositionsgrenzwerte" und „Auslösewerte". Ferner werden die Pflichten der Arbeitgeber in Bezug auf die Ermittlung und Bewertung der Gefährdungen genau benannt, die zu ergreifenden Maßnahmen zur Verringerung oder Vermeidung der Exposition vorgeschlagen und Einzelheiten angeführt, wie die Information und Schulung der Arbeitnehmer erfolgen muss. Ein Arbeitgeber, der die Durchführung von Arbeiten plant, von denen Gefährdungen einer Schwingungsexposition* ausgehen, muss eine Reihe von Schutzmaßnahmen vor und während der eigentlichen Arbeit umsetzen. Ferner verlangt die Richtlinie von den EU-Mitgliedstaaten, ein geeignetes System für die Gesundheitsüberwachung von Arbeitnehmern einzurichten, die Gefährdungen durch Schwingungen ausgesetzt sind.

Die Evaluierung und Beurteilung von Gefährdungen durch Schwingungen sowie die Umsetzung von Schutzmaßnahmen können kompliziert sein. Dieses rechtlich nicht bindende „Handbuch" soll eine Hilfe sein bei der Bewertung von Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen, der Bestimmung von Kontrollen zur Beseitigung bzw. Verringerung der Belastung sowie bei der Einführung von Systemen, die das Entstehen und Fortschreiten von Erkrankungen verhindern.

* Kommentar zur deutschen Übersetzung:

In der deutschen Fassung der EU-Vibrationsrichtlinie wird der englische Begriff „exposure" mit „Exposition" übersetzt. In der Übersetzung der ISO 5349, auf die die EU-Richtlinie verweist, sowie in der deutschen Fachliteratur wird für den Begriff „exposure" „Einwirkung" oder je nach Zusammenhang auch „Belastung" verwendet. Da das vorliegende Handbuch eine Erläuterung der EU-Richtlinie darstellt, wurde in dieser deutschen Fassung der Begriff „Exposition" verwendet.

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen 6

TEIL 1 HANDBUCH ZUM THEMA HAND-ARM-SCHWINGUNGEN 7

Kapitel 1 Einleitung 11
Kapitel 2 Gefährdungsbeurteilung 15
Kapitel 3 Vermeidung oder verringerung der exposition 23
Kapitel 4 Gesundheitsüberwachung 31
Anhange A-H 33
Stichwortverzeichnis 53

TEIL 2 HANDBUCH ZUM THEMA GANZKÖRPER-SCHWINGUNGEN 55

Kapitel 1 Einleitung 59
Kapitel 2 Gefährdungsbeurteilung 63
Kapitel 3 Vermeidung oder verringerung der exposition 73
Kapitel 4 Gesundheitsüberwachung 79
Anhange A-H 81
Stichwortverzeichnis 103

RICHTLINIE 2002/44/EG 105

Danksagungen

Dieses Handbuch wurde von folgenden Instituten erstellt:

ISVR: Professor M.J. Griffin & Dr H.V.C. Howarth
Institute of Sound and Vibration Research
University of Southampton, U.K.

HSL: Mr P M Pitts
Health and Safety Laboratory U.K.

BGIA: Dr. S. Fischer & Dipl.-Ing. Uwe Kaulbars
Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Germany.

INRS: Dr P.M. Donati
Institut National de Recherche et de Sécurité, France.

HSE: Mr P.F. Bereton
Health and Safety Executive U.K.

Unter der Lenkung der:

Arbeitsgruppe „Vibration" mit Mandat des Beratenden Ausschusses für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz[1] in Zusammenarbeit mit der Europäischen Kommission.

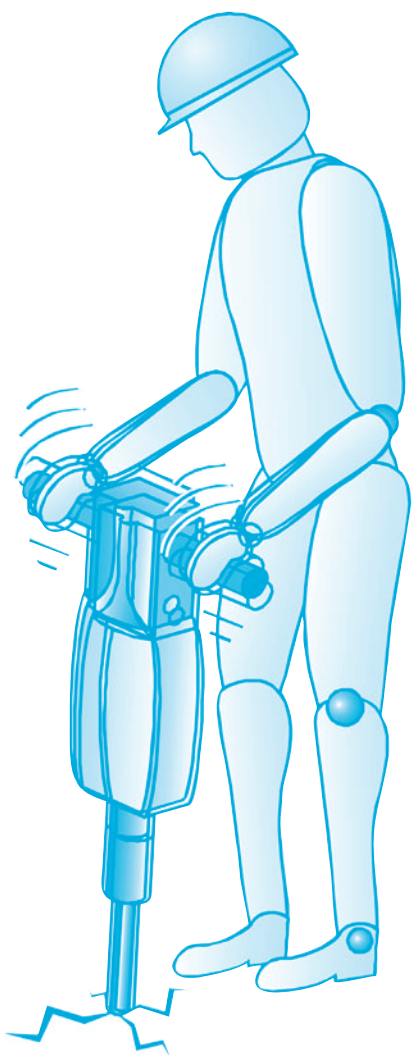
Wir möchten uns ebenfalls für die Informationen aus zwei EG-finanzierten Projekten bedanken, die wir bei der Erstellung dieses Handbuchs genutzt haben:

VIBRISKS: Gefährdungen durch Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz, EC FP5 Projekt-Nr. QLK4-2002-02650

VINET: Forschungsnetzwerk zur Erkennung und Prävention von Krankheiten infolge von Schwingungsbelastung am Arbeitsplatz, EC Biomed II Projekt-Nr. BMH4-CT98-3251.

1 Beschluss des Rates vom 22. Juli 2003 (Ab. C218 vom13.09.2003, S. 1)

TEIL 1 Handbuch zum Thema Hand-Arm-Schwingungen



Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1 Einleitung 11

Kapitel 2 Gefährdungsbeurteilung 15

2.1 Grundlegendes zur Gefährdungsbeurteilung 15

2.2 Ermittlung der Expositionsdauer 18

2.3 Schwingungsgrösse 19

2.3.1 Verwendung der Emissionsdaten der Herstellers 19

2.3.2 Verwendung von weiteren Daten 20

2.3.3 Messung der Schwingungsgröße 20

2.4 Errechnen der Tages-Schwingungsexposition 22

2.4.1 Tages-Schwingungsexposition 22

2.4.2 Teil-Schwingungsexposition 22

2.4.3 Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition 22

Kapitel 3 Vermeidung oder verringerung der exposition 23

3.1 Entwicklung einer Überwachungsstrategie 23

3.2 Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer 24

3.3 Risikoüberwachung 25

3.3.1 Substituierung durch andere Arbeitsmethoden 25

3.3.2 Auswahl der Arbeitsmittel 25

3.3.3 Einkaufspolitik 25

3.3.4 Gestaltung des Arbeitsplatzes 26

3.3.5 Schulung und Information der Arbeitnehmer 27

3.3.6 Arbeitspläne 27

3.3.7 Kollektive Maßnahmen 27

3.3.8 Kleidung und persönlicher Schutz 28

3.3.9 Instandhaltung 28

3.4 Überwachung und erneute Beurteilung 29

3.4.1 Woher weiß ich, dass meine Kontrollen der Hand-Arm-Schwingungen funktionieren? 29

3.4.2 Wann muss ich die Gefährdungsbeurteilung wiederholen? 29

Kapitel 4 Gesundheitsüberwachung 31

4.1 Wann ist eine Gesundheitsüberwachung erforderlich? 31

4.2 Was wird in Unterlagen festgehalten? 31

4.3 Was muss bei einer festgestellten Gesundheitsschädigung getan werden? 31

Anhang A Zusammenfassung der Pflichten laut Definition in der Richtlinie 2002/44/EG 33

Anhang B Was sind Schwingungen? 34

Anhang C Gesundheitliche gefährdungen , Anzeichen und Symptome 37

Anhang D Instrumente zur Berechnung der Tagesexposition 38

Anhang E Ausgearbeitete Beispiele 43

Anhang F Techniken der Gesundheitsüberwachung 45

Anhang G Glossar 47

Anhang H Literaturverzeichnis 48

Stichwortverzeichnis 53

Kapitel 1 Einleitung

Die EU-Richtlinie 2002/44/EG („Vibrationsrichtlinie") weist dem Arbeitgeber Pflichten zu mit dem Ziel, die Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren (diese Pflichten sind in Anhang A zusammengefasst).

Dieses Handbuch soll Arbeitgebern helfen, Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen zu erkennen, Exposition und Risiken zu bewerten und Maßnahmen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen auszuwählen.

Das Handbuch sollte in Verbindung mit der Vibrationsrichtlinie bzw. mit der nationalen Gesetzgebung, die auf den Anforderungen dieser Richtlinie beruht, gelesen werden.

Hand-Arm-Schwingungen werden durch Schwingungen verursacht, die über die Handinnenfläche und die Finger in Hände und Arme übertragen werden (siehe Anhang B). Arbeitnehmer, deren Hände regelmäßig Schwingungen ausgesetzt sind, leiden möglicherweise an einer Schädigung des Hand- und Armgewebes, die zu den allgemein als „Hand-Arm-Vibrations-Syndrom"** bekannten Symptomen führen, siehe Anhang C.

In vielen Industriezweigen und Berufen sind Menschen von Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen betroffen. Die Risiken sind umso höher, wenn stark vibrierende Arbeitsmittel regelmäßig und über einen längeren Zeitraum eingesetzt werden. In Untersuchungen konnte allerdings nachgewiesen werden, dass sich Gefährdungen durch Schwingungen überwachen und Risiken durch gutes Management verringern lassen. Es wurde ebenfalls gezeigt, dass die Kosten für derartige Schutzmaßnahmen nicht hoch sein müssen und in der Regel durch den Nutzen, d.h. der Erhaltung der Gesundheit der Arbeitnehmer, ausgeglichen werden. Darüber hinaus haben die Schutzmaßnahmen gegen Schwingungen in vielen Fällen zu einer gesteigerten Effizienz geführt.

Die „Vibrationsrichtlinie" (Richtlinie 2002/44/EG – siehe Kasten „Literaturhinweis") legt Mindeststandards für die Kontrolle von Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen fest. Entsprechend der Vibrationsrichtlinie sind die Mitgliedstaaten der Europäischen Union verpflichtet, die Anforderungen aus der Richtlinie bis zum 6. Juli 2005 in nationales Recht umzusetzen. In der nationalen Gesetzgebung können Vorschriften festgelegt werden, die günstiger als die aus der Richtlinie sind, aber den Schutz der Arbeitnehmer durch vorher bestehende nationale Gesetze nicht verringern.

**Kommentar zu deutscher Übersetzung:

Der Begriff "Hand-Arm-Vibrations-Syndrom" wird im Deutschen nicht verwendet. Man spricht hier von „vibrationsbedingten Erkrankungen"

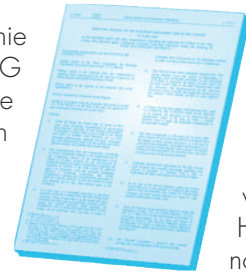
Die Vibrationsrichtlinie legt einen Auslösewert für die tägliche Schwingungsexposition fest, bei dessen Überschreiten der Arbeitgeber aufgefordert ist, die Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen für seine Beschäftigten zu überwachen, und definiert einen Expositionsgrenzwert, oberhalb dessen Arbeitnehmer keiner Exposition ausgesetzt sein sollten[2]:

- Tagesauslösewert von 2,5 m/s^2
- Tages-Expositionswert von 5 m/s^2

Bei einer Exposition oberhalb des Auslösewerts besteht das Risiko einer Schädigung durch Hand-Arm-Schwingungen. Die Vibrationsrichtlinie verpflichtet den Arbeitgeber, dafür Sorge zu tragen, dass die Gefährdungen durch Hand-Arm-Schwingungen beseitigt oder auf ein Minimum reduziert werden. Diese Pflichten sind in Anhang A zusammengefasst.

2 Die Mitgliedstaaten haben das Recht (nach Abstimmung mit den Sozialpartnern) bei dem Expositionsgrenzwert Übergangszeiträume festzulegen, und zwar für einen Zeitraum von fünf Jahren ab dem 6. Juli 2005 (die Mitgliedstaaten können diesen Zeitraum für land- und forstwirtschaftliche Maschinen um weitere 4 Jahre ausdehnen). Die Übergangszeiträume gelten nur für den Einsatz von Maschinen, die vor dem 6. Juli 2007 in Verkehr gebracht wurden, bei denen der Expositionsgrenzwert (unter Berücksichtigung sämtlicher zur Verfügung stehender technischer bzw. organisatorischer Mittel der Risikoüberwachung) nicht eingehalten werden kann.

Die Vibrationsrichtlinie ist eine Tochterrichtlinie der Rahmenrichtlinie (Richtlinie 89/391/EWG - siehe Kasten „Literaturhinweise"), da viele Anforderungen und besondere Verweise in der Vibrationsrichtlinie aus der Rahmenrichtlinie stammen.



Dieses Handbuch hilft Arbeitgebern, die Bestimmungen der „Vibrationsrichtlinie" zu Hand-Arm-Schwingungen zu erfüllen. Das Handbuch soll einen Überblick über die Methoden geben, die für die Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen eingesetzt werden, und die Themen Auswahl und richtige Verwendung von Arbeitsmitteln, Optimierung von Methoden sowie Umsetzung von Schutzmaßnahmen (technischer und/oder organisatorischer Natur) auf Grundlage einer vorherigen Gefährdungsanalyse erörtern. Dieses Handbuch gibt auch Auskunft über die Art der notwendigen Unterweisung und Unterrichtung der betroffenen Arbeitnehmer und nennt wirkungsvolle Lösungen für die weiteren in der Richtlinie 2002/44/EG erwähnten Sachverhalte. Das Schaubild in Abbildung 1 zeigt, wie dieses Handbuch gegliedert ist.

Literaturhinweis:

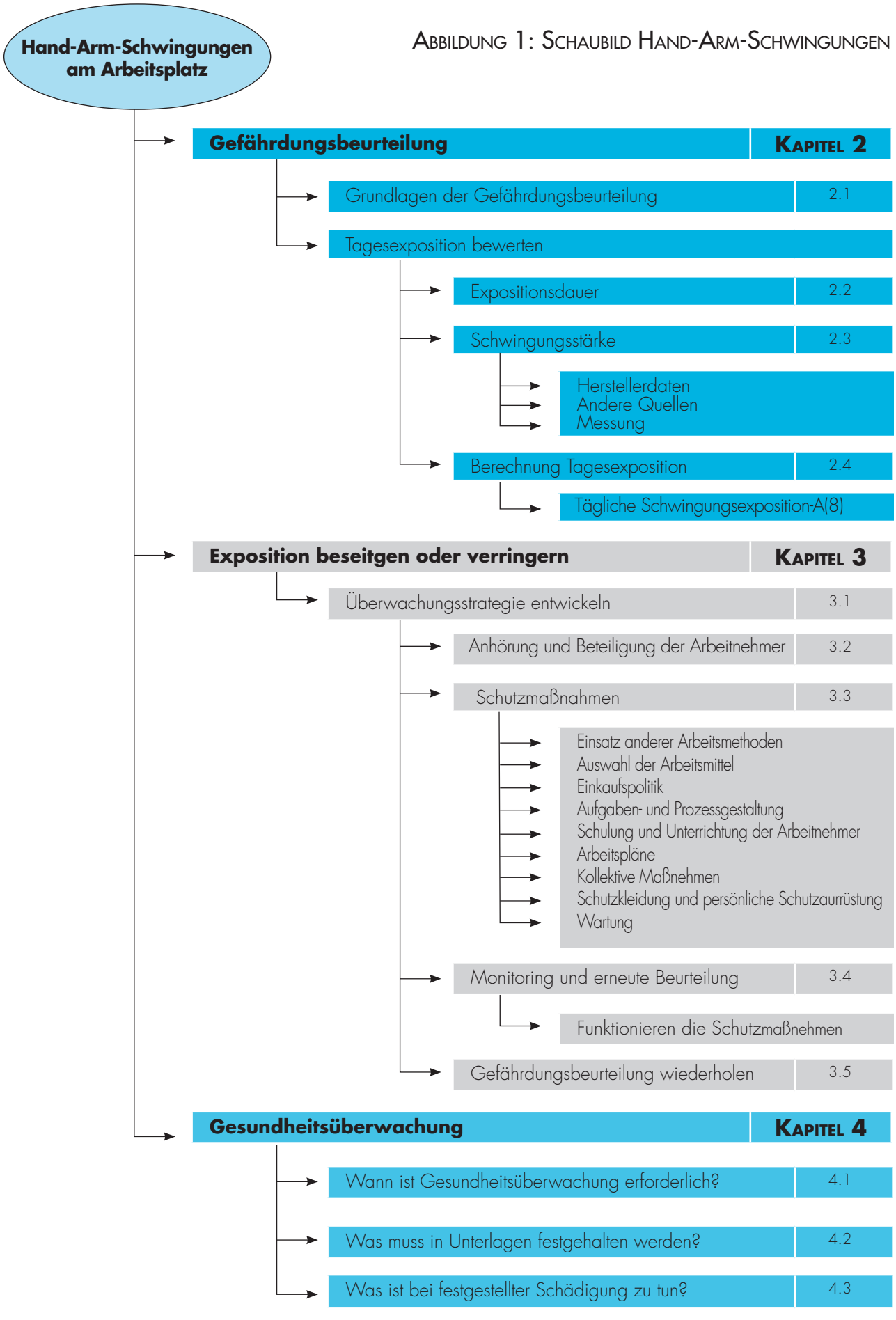
Vibrationsrichtlinie:

Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 *über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Schwingungen) (16. Einzelrichtlinie in Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*

Rahmenrichtlinie:

Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 *über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit.*

ABBILDUNG 1: SCHAUBILD HAND-ARM-SCHWINGUNGEN



Kapitel 2 Gefährdungsbeurteilung

Ziel und Zweck der Gefährdungsbeurteilung von Hand-Arm-Schwingungen ist es, Sie als Arbeitgeber in die Lage zu versetzen, eine fundierte Entscheidung über die Maßnahmen zu treffen, die erforderlich sind, um die Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Hand-Arm-Schwingungen zu vermeiden bzw. angemessen zu überwachen.

In diesem Kapitel zeigen wir Ihnen, wie Sie entscheiden können, ob Sie möglicherweise ein Expositionsproblem gegenüber Hand-Arm-Schwingungen in Ihrem Betrieb haben, ohne dass Sie hierfür Messungen vornehmen oder detailreiche Kenntnis von Expositionsbeurteilungen haben müssen.

2.1 Grundlegendes zur Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung sollte:

- erkennen, wo eine potenzielle Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen vorliegt,
- die Exposition der Arbeitnehmer abschätzen und mit den Auslösewerten und Expositionsgrenzwerten vergleichen,
- die verfügbaren Maßnahmen der Risikoüberwachung festlegen,
- die Maßnahmen angeben, die Sie ergreifen wollen, um die Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen zu überprüfen und zu überwachen und
- die Bewertung mit ihren einzelnen Schritten und deren Wirksamkeit dokumentieren.

Als erstes sollten Sie die Arbeitstätigkeit, die beteiligten Prozesse sowie die zum Einsatz kommenden Werkzeuge und Arbeitsmittel in Erwägung ziehen und sich dann folgende Frage stellen: „Werden in meinem Betrieb handgehaltene oder handgeführte kraftbetriebene Arbeitsmittel oder Arbeitsmittel mit Handvorschub eingesetzt?“ Wenn dies der Fall ist, kann es erforderlich sein, dass Sie ein Management der Schwingungsexposition benötigen. In Tabelle 1 werden einige Fragen aufgeführt, die Ihnen bei der Entscheidung helfen, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind. Abbildung 2 zeigt Beispiele von Schwingungsgrößen für einige Werkzeuge und Maschinen, die diese Gefährdung verursachen.

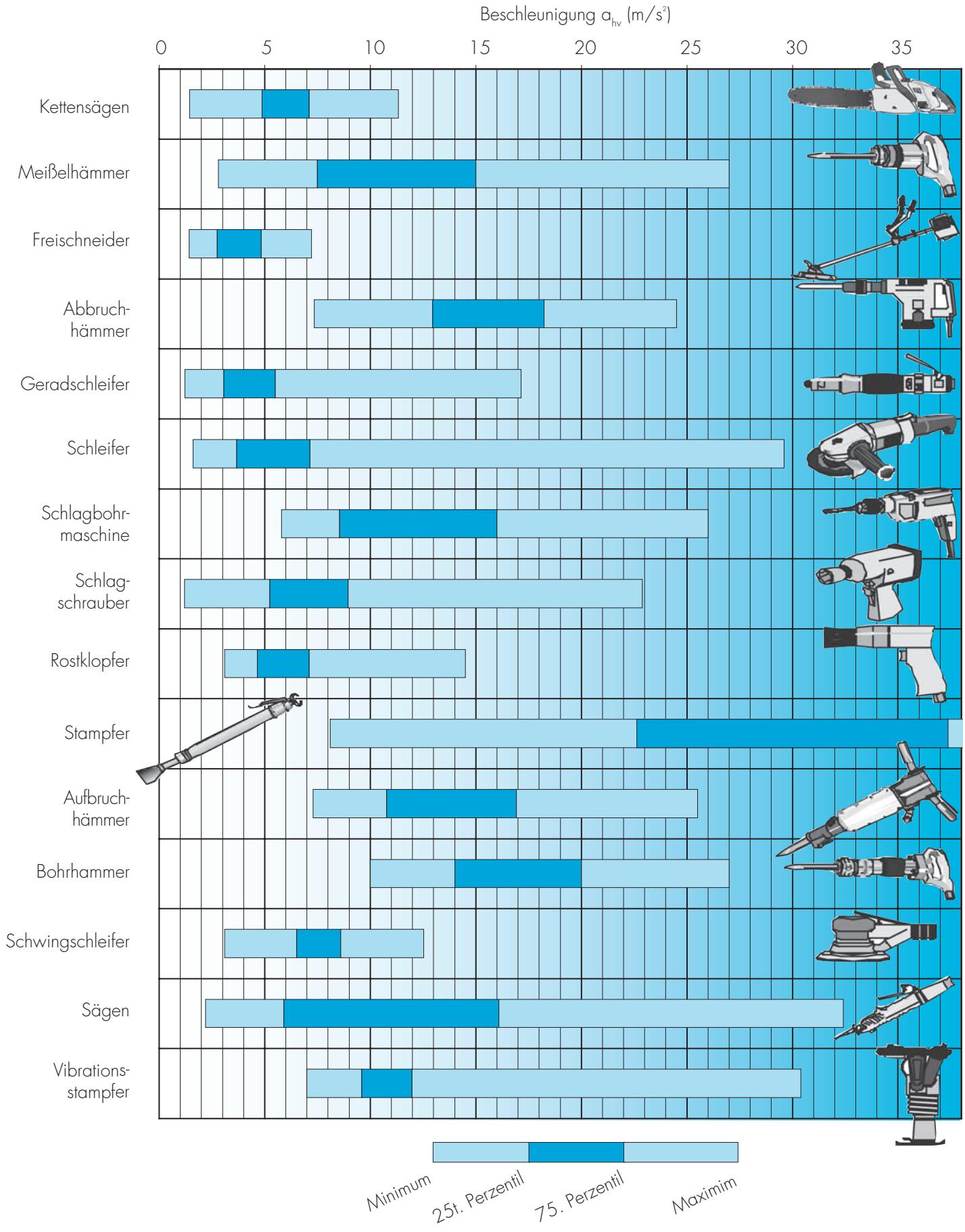
Es ist wichtig, dass Arbeitnehmer und ihre Vertreter über die Gefährdungsbeurteilung der Schwingungen informiert und an ihr beteiligt sind. Eine wirksame Partnerschaft mit Arbeitnehmern trägt dazu bei, dass die für die Gefährdungsbeurteilung verwendeten Informationen auf realistischen Einschätzungen der Arbeitstätigkeit und der dafür aufgewendeten Zeit beruhen.

Die Faktoren, die die Tages-Schwingungsexposition eines Menschen bestimmen, sind die frequenzbewertete Größe (Level) der Schwingungen und die Dauer der Exposition. Je stärker die Schwingungen bzw. je länger die Expositionsdauer, desto höher ist die Schwingungsexposition der betroffenen Person.

Tabelle 1: Einige Fragen, die bei der Entscheidung helfen, ob weitere Massnahmen erforderlich sind.

Verwenden Sie rotierende Werkzeuge (z.B. Schleif- und Poliermaschinen)?
Bei manchen rotierenden Werkzeugen ist es möglich, dass der Auslösewert bereits nach rund 30 Minuten überschritten wird. Wenn ein Arbeitnehmer länger als 2 Stunden/Tag mit diesen Werkzeugen arbeitet, müssen Sie auf jeden Fall Maßnahmen ergreifen.
Verwenden Sie Stoß- oder Schlagwerkzeuge (z.B. hämmernde Werkzeuge)?
Bei Stoß- oder Schlagwerkzeugen kann das Ausmaß der Schwingungen wesentlich höher als bei rotierenden Werkzeugen sein. Bei manchen Werkzeugen mit Hammerwirkung ist es möglich, dass der Auslösewert bereits nach wenigen Minuten überschritten wird. Wenn ein Arbeitnehmer länger als eine halbe Stunde/Tag mit diesen Werkzeugen arbeitet, müssen Sie auf jeden Fall Maßnahmen ergreifen.
Warnen die Hersteller oder Lieferanten Ihrer Werkzeuge vor einer Gefährdung durch Schwingungen?
Wenn bei Ihnen handgeführte kraftbetriebene Maschinen im Einsatz sind, die den Nutzer einem Risiko einer Schädigung durch Schwingungen aussetzen, sollte der Hersteller im Benutzerhandbuch darauf hinweisen.
Verursachen vibrierende Werkzeuge während oder nach ihrer Verwendung ein Gefühl von Kribbeln oder Taubheitsgefühl in den Händen?
Ein Gefühl des Kribbelns oder der Taubheit an den Händen lässt sich möglicherweise während oder nach der Verwendung einer kraftbetriebenen Maschine feststellen und ist dann ein Hinweis auf eine Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen bei langfristiger Verwendung einer Maschine.
Haben Arbeitnehmer mit Schwingungsexposition bereits Symptome eines „Hand-Arm-Vibrations-Syndroms" gemeldet?
Ein nachgewiesenes „Hand-Arm-Vibrations-Syndrom" bedeutet, dass die Exposition gegenüber Schwingungen gemanagt werden muss. Wenn Symptome mit Expositionen in Verbindung gebracht werden, die unterhalb des Auslösewertes liegen, können auf diese Weise Arbeitnehmer mit einer besonderen Empfindlichkeit gegenüber Hand-Arm-Schwingungen ausfindig gemacht werden.

Abbildung 2: Beispiele für die Schwingungsgrösse bei handelsüblichen Maschinen Bandbreite an Schwingungswerten für handelsübliche Arbeitsmittel innerhalb der EU. Diese Angaben dienen lediglich der Veranschaulichung. Siehe Anhang B für weitere Einzelheiten.



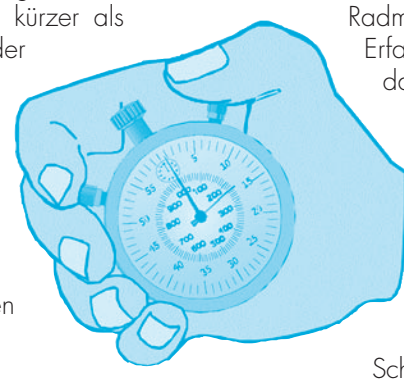
2.2 Ermittlung der Expositionsdauer

Zur Ermittlung der täglichen Schwingungsexposition ist es erforderlich, die Dauer, die Maschinenbediener Schwingungen ausgesetzt sind, abzuschätzen. Erfahrungen zeigen, dass dies während der Gefährdungsbeurteilung häufig überschätzt wird.

Dieses Kapitel erörtert die notwendigen Informationen über die Expositionsdauer und deren Ermittlung.

Bevor man die *Tages-Schwingungsexposition* A(8) abschätzen kann, muss man die gesamte Dauer der Tages-Exposition gegenüber Schwingungen aus jeder eingesetzten Maschine bzw. Prozess kennen. Bitte achten Sie darauf, nur die Zeit zu berücksichtigen, in der der Arbeitnehmer Schwingungen ausgesetzt ist. Zeiten, in denen der Beschäftigte das Arbeitsmittel weggelegt hat oder es zwar hält, aber es außer Betrieb ist, dürfen nicht mit gezählt werden.

Unter Kontakt- bzw. Auslösezeit versteht man die Zeit, in der die Hände tatsächlich den Schwingungen des Werkzeugs oder dem Werkstück ausgesetzt sind. Die Einschaltdauer ist häufig wesentlich kürzer als die Zeit, die man insgesamt mit der Aufgabe befasst war, und wird von den Bedienern in der Regel zu hoch eingeschätzt. Die Methode, die zur Schätzung der Einschaltdauer verwendet wird, hängt oft davon ab, ob die Verwendung des Werkzeuges kontinuierlich oder mit Unterbrechungen erfolgt.



Werkzeug im Dauerbetrieb:

Beispiel: der mehrstündige Einsatz einer Schleifmaschine zur Entfernung von großen Materialmengen

Beobachten Sie die Arbeit während eines repräsentativen Abschnitts des Arbeitstages und notieren Sie, zu welchen Zeiten das Werkzeug in Betrieb ist. Eine Stoppuhr oder eine Videoaufzeichnung kann hier von Nutzen sein.

Werkzeug im intermittierenden Betrieb:

Beispiel: Einsatz eines Schlagschraubers zum Festziehen von Radmuttern an Fahrzeugen.

Vielleicht können Sie an Informationen über die Anzahl von Arbeitsvorgängen je Arbeitstag gelangen (z.B. die Anzahl von täglich fertig gestellten Bauteilen). Wenn die durchschnittliche Vorgangsdauer durch Beobachtung der Arbeitsleistung in einem beispielhaften Zeitraum geschätzt wird, kann die gesamte Tagesdauer errechnet werden.

Bei unserem Beispiel eines Schlagschraubers kennen Sie möglicherweise die Anzahl der pro Tag ausgebauten und neu eingebauten Räder sowie die Anzahl der Radmuttern je Rad. Nun müssen Sie noch in Erfahrung bringen, wie lange es üblicherweise dauert, ein Rad aus- und neu einzubauen.

Arbeitsmuster müssen sorgfältig studiert werden. So arbeiten manche Arbeitnehmer nur zu bestimmten Zeiten pro Tag oder pro Woche mit vibrierenden Werkzeugen. Typische Einsatzmuster sollten erarbeitet werden, denn sie sind ein wichtiger Faktor in der Berechnung der wahrscheinlichen Schwingungsexposition einer Person.

Literaturhinweis:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen. Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz

CEN/TR 15350 Mechanische Schwingungen – Anleitungen zur Beurteilung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu benutzten Maschinen, einschließlich Angaben von den Maschinenherstellern.

2.3 Schwingungsgrösse

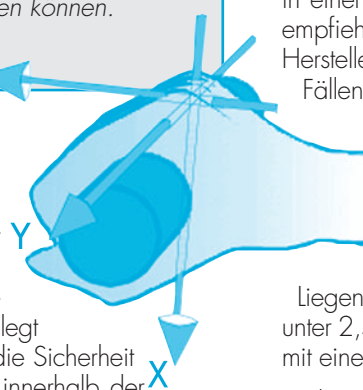
Die Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen beruht auf dem Schwingungsgesamtwert a_{hv}, er ist die Wurzel aus der Summe der Quadrate der frequenzbewerteten Beschleunigung in den drei orthogonalen Richtungen, x, y und z:

$$a_{hv}=\sqrt{a^2_{hwx}+a^2_{hwy}+a^2_{hwz}}$$

Der Wert wird an dem Punkt bewertet, an dem die Schwingungen die Hand erreichen (siehe Anhang B).

Die Schwingungsinformationen, die Sie für die Anfertigung Ihrer Schwingungsbeurteilung nutzen, müssen so weit wie möglich der vermuteten Schwingungsemission der Arbeitsmittel entsprechen, die Sie einzusetzen beabsichtigen und zwar in der Art, wie Sie diese einsetzen wollen.

In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie die Schwingungen auf Grundlage von Herstellerdaten sowie sonstigen veröffentlichten Daten und Messungen am Arbeitsplatz abgeschätzt werden können.



2.3.1 Verwendung der Emissionsdaten der Herstellers

Die „Maschinenrichtlinie" der Europäischen Union (Richtlinie 2006/42/EG und vorherige aufgehobene Richtlinie 98/37/EG) legt die wesentlichen Anforderungen an die Sicherheit und Gesundheit für Maschinen, die innerhalb der Europäischen Union in Verkehr gebracht werden, einschließlich spezifischer Anforderungen an Schwingungen fest.

Die Maschinenrichtlinie fordert Hersteller, Importeure und Lieferanten von Maschinen unter anderem auf, Angaben über die Emissionen von Hand-Arm-Schwingungen zu machen. Diese Angaben über die Schwingungsemission sollten aus den Anleitungen und Begleitdokumenten der Maschine hervorgehen.

Die von Herstellern *angegebenen Werte zur Schwingungsemission* beruhen in der Regel auf harmonisierten europäischen Schwingungs-Prüfverfahren, die von europäischen bzw. internationalen Normungsorganisationen erarbeitet wurden. Sie basieren (seit dem Jahre 2005) auf der EN ISO 20643. Beispiele sind die Normenreihe EN ISO 8662 für pneumatische und sonstige nicht elektrische Werkzeuge sowie die Normenreihe EN 60745 für Elektrowerkzeuge.

Die Angabe der Emissionswerte ermöglicht den Käufern, Maschinen miteinander zu vergleichen, die nach denselben normierten Prüfverfahren getestet wurden. Die Emissionswerte können große Unterschiede zwischen den Maschinen aufzeigen, so dass stark vibrierende Maschinen vermieden werden können.

Die Emissionsdaten der Hersteller informieren Sie ferner darüber, welcher Anteil an Schwingungen bei Verwendung eines bestimmten kraftbetriebenen Werkzeugs in die Hand eindringen kann. Diese Angabe kann bei der Schätzung der Tages-Exposition und der Beurteilung der Gefährdung hilfreich sein.

Derzeit neigen die Schwingungs-Prüfverfahren dazu, die Schwingungen von Werkzeugen bei Einsatz am Arbeitsplatz zu unterschätzen und beruhen in der Regel auf Messungen in einer einzigen Schwingungsrichtung. CEN/TR 15350 empfiehlt, den für die Gefährdungsbeurteilung vom Hersteller angegebenen Emissionswert in den meisten Fällen mit einem werkzeugtypabhängigen Faktor zu multiplizieren:

Werkzeuge mit Verbrennungsmotor:	x1
Pneumatische Werkzeuge:	x1,5 a x2
Elektrische Werkzeuge:	x1,5 a x2

Liegen die vom Hersteller angegebenen Emissionswerte unter 2,5m/s², sollte ein Wert von 2,5m/s² eingesetzt und mit einem geeigneten Faktor multipliziert werden.

Mehr Informationen zu den vorgenannten Multiplikationsfaktoren finden Sie in CEN/TR 15350. Liegen bei einer Bandbreite von Multiplikationsfaktoren gleichzeitig keine genaueren Informationen vor, sollte der höhere Wert verwendet werden.

Viele harmonisierte europäische Schwingungs-Prüfverfahren befinden sich gegenwärtig in der Überarbeitung. Die überarbeiteten Prüfverfahren dürften zu verbesserten Emissionswerten führen, die mit den älteren Emissionsdaten nicht direkt vergleichbar sind, aber einen präziseren Hinweis auf die am Arbeitsplatz erlebten Schwingungen liefern.

Literaturhinweis:

EN 12096:1997 Mechanische Schwingungen - Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten

EN ISO 20643:2005 Mechanische Schwingungen - Handgehaltene und handgeführte Maschinen. Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission

CEN/TR 15350 Mechanische Schwingungen – Anleitungen zur Beurteilung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu benutzten Maschinen, einschließlich Angaben von den Maschinenherstellern

2.3.2 Verwendung von weiteren Daten

Es gibt weitere Informationsquellen über Schwingungsgrößen, die häufig ausreichen, um Ihnen eine Entscheidung darüber zu ermöglichen, ob es zu einer Überschreitung des Auslösewerts bzw. des Expositionsgrenzwerts kommen kann.

Ihre berufsständische Vertretung oder vergleichbare Organisation verfügt möglicherweise ebenfalls über nützliche Schwingungsdaten; ferner gibt es im Internet internationale Datenbanken zum Thema Schwingungen, die für Sie interessant sein können. Diese Informationen eignen sich bei manchen Arbeitgebern sicherlich für eine erste Gefährdungsbeurteilung der Schwingungen.

Zu weiteren Informationsquellen zum Thema Schwingungen gehören auf Schwingungen spezialisierte Berater und Behörden. Weitere Informationen finden Sie in zahlreichen technischen oder wissenschaftlichen Publikationen und im Internet sowie Informationen zu typischen Schwingungen im praktischen Gebrauch auf Internetseiten einiger Hersteller. Die beiden nachfolgend angegebenen europäischen Internetseiten halten Herstellerdaten zur Standardvibrationsemission zusammen mit Messwerten aus dem praktischen Gebrauch einer Reihe von Maschinen bereit:

http://www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en

http://www.las-bb.de/karla/

Idealerweise sollten Sie Schwingungsangaben für das Arbeitsmittel (Fabrikat und Typ), das Sie beabsichtigen einzusetzen, verwenden. Sollten diese Angaben jedoch nicht zur Verfügung stehen, kann es erforderlich sein, mit Informationen zu beginnen, die sich auf ähnliche Arbeitsmittel beziehen. Sobald genauere Daten vorliegen, tauschen Sie diese gegen die anfangs verwendeten aus.

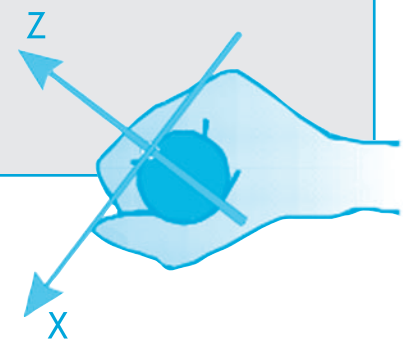
Wenn Sie mit veröffentlichten Schwingungsinformationen arbeiten, sollten folgende, zu berücksichtigende Faktoren abgedeckt sein:

- Art des Arbeitsmittels (z.B. Aufbruchhammer)
- Kategorie des Arbeitsmittels (z.B. Leistung oder Größe)
- Antriebsquelle (z.B. pneumatisch, hydraulisch, elektrisch oder Verbrennungsmotor)
- Sämtliche vibrationsdämpfende Vorrichtungen (z.B. gefederte Griffe)
- Aufgabe, für die das Arbeitsmittel eingesetzt wurde, als die Schwingungsinformationen erstellt wurden
- Betriebsbedingungen des Arbeitsmittels
- Art des Materials, auf dem es eingesetzt wurde.

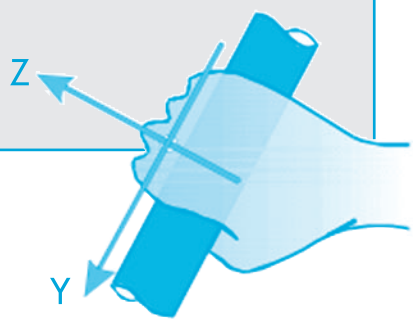
Bei Verwendung von veröffentlichten Schwingungsdaten hat es sich bewährt, Daten aus zwei oder mehr Quellen miteinander zu vergleichen.

2.3.3 Messung der Schwingungsgröße

In vielen Situationen wird es nicht notwendig sein, Schwingungsgrößen zu messen. Doch man sollte wissen, wann Messungen durchführt werden müssen.



In diesem Kapitel schauen wir uns an, wo und welche Schwingungen gemessen und wie diese festgehalten werden.



In einigen Fällen wird es nicht möglich sein, die erforderlichen Informationen (vom Ausrüstungslieferant oder anderen Quellen) über die vom Werkzeug oder Arbeitsprozess produzierten Schwingungen zu bekommen. In diesen Fällen müssen evtl. Messungen der Schwingungen am Arbeitsplatz vorgenommen werden.

Das Messen von Schwingungen ist eine schwierige und komplexe Aufgabe. Sie können entscheiden, ob Sie die Messungen selbst durchführen oder einen Berater hiermit beauftragen wollen. In beiden Fällen muss die Person, die die Messungen vornimmt, über ausreichenden Sachverstand und Erfahrung verfügen.

Was wird gemessen?

Für die Ermittlung der Schwingungsexposition auf das Hand-Arm-System des Menschen sollte die in der Europäischen Norm EN ISO 5349-1:2001 definierte Methode verwendet werden. Praktische Anleitungshilfe über die Verwendung der Methode zur Messung von Schwingungen am Arbeitsplatz liefert die Norm EN ISO 5349-2:2001.

Die Schwingungsgröße ist die frequenzbewertete Beschleunigung der Kontaktstelle der Hand an der Oberfläche des Werkzeuges, des Griffes oder des Werkstückes (siehe Anhang B); sie wird in Einheiten von *Metern pro Sekunde im Quadrat* (m/s^2) ausgedrückt.

Schwingungsmessungen durchführen

Messungen sollten zu Schwingungswerten führen, die repräsentativ für die durchschnittlichen Schwingungen eines Werkzeugs oder eines Prozesses während der Arbeitszeit des Bedieners sind. Aus diesem Grund ist es wichtig, die Betriebsbedingungen und Messzeiträume so auszuwählen, dass dieses Ziel erreicht werden kann.

Werden Werkzeuge mit beiden Händen gehalten, müssen die Messungen an den Positionen beider Hände erfolgen. Der höchste Wert wird für die Ermittlung der Schwingungsexposition herangezogen.

Literaturhinweis:

EN ISO 5349-1:2001 Mechanische Schwingungen - Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische Schwingungen - Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz

2.4 Berechnen der Tages-Schwingungsexposition

Eine Beurteilung der Tages-Schwingungsexposition hängt sowohl vom Ausmaß der Schwingungen als auch von der Dauer der Exposition ab..

In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie sich die Tages-Schwingungsexposition aus Angaben zur Schwingungsgröße und den Expositionszeiten errechnet.

In Anhang D finden Sie einige Instrumente, die Ihnen die Errechnung der Tages-Exposition und das Management der Expositionszeiten vereinfachen, in Anhang E finden Sie ausgearbeitete Beispiele zur Errechnung der Tages-Schwingungsexposition.

2.4.1 Tages-Schwingungsexposition

Die *Tages-Schwingungsexposition*, *A*(8), errechnet sich aus Schwingungsgröße und Expositionszeit. Wie bei der Schwingungsgröße ist die Einheit der täglichen Schwingungsexposition *Meter pro Sekunde im Quadrat* (m/s^2). In Anhang E finden Sie Beispiele für die Errechnung der Tages-Schwingungsexposition.

2.4.2 Teil-Schwingungsexposition

Ist eine Person mehr als einer Schwingungsquelle ausgesetzt (vielleicht, weil sie zwei oder mehr unterschiedliche Werkzeuge oder Prozesse am Tag nutzt), wird eine *Teil-Schwingungsexposition* aus der Größe und der Dauer für jede Quelle errechnet. Die Teil-Schwingungswerte werden zusammengefasst und ergeben den täglichen Gesamtwert der Exposition *A*(8) für die betreffende Person. In Anhang E finden Sie Beispiele für die Errechnung der Tages-Schwingungsexposition.

Jede Teil-Schwingungsexposition steht für den Anteil, den eine bestimmte Schwingungsquelle (Werkzeug oder Prozess) an der täglichen Gesamtexposition des Arbeitnehmers hat. Kenntnis der Teilexpositionswerte wird Ihnen bei der Definition Ihrer Prioritäten helfen: Schutzmaßnahmen sollten vorrangig die Werkzeuge bzw. Prozesse betreffen, die die höchsten Teil-Schwingungsexpositionswerte haben.

2.4.3 Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition

Die Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition hängt von zahlreichen Faktoren ab, siehe EN ISO 5349-2:2001. Hierzu zählen:

- Unsicherheit bei Messeinrichtung/Kalibrierung
- Genauigkeit der Quellenangaben (z.B. Emissionsdaten des Herstellers)
- Unterschiede zwischen den Bedienern von Maschinen (z.B. im Hinblick auf Erfahrung, Arbeitstechnik oder Konstitution)
- Fähigkeit der Arbeitnehmer zur Wiedergabe typischer Arbeitsvorgänge während der Messungen
- Wiederholbarkeit der Arbeitsaufgaben
- Umweltfaktoren (z.B. Lärm, Temperatur)
- Unterschiede zwischen den Maschinen (z.B. ist eine Wartung erforderlich, hat die Maschine eine Aufwärmphase durchlaufen?).
- Abnutzung von eingesetzten Teilen oder Schleifmitteln (z.B. ist das Sägeblatt scharf, ist die Schleifscheibe abgenutzt?)

Bei Messung von Schwingungsgröße und Expositionszeit kann die Unsicherheit in Verbindung mit der Beurteilung von *A*(8) und VDV bedeuten, dass der errechnete Wert 20% über bzw. 40% unter dem wirklichen Wert liegt. Bei Schätzung der Expositionszeit bzw. bei Schätzung der Schwingungsgröße, z.B. beruhend auf Informationen der Arbeitnehmer (Expositionszeit) oder des Herstellers (Größe), kann die Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition wesentlich höher sein.

Literaturhinweis:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische Schwingungen - Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz

Kapitel 3 Vermeidung oder Verringerung der Exposition

Mit der Gefährdungsbeurteilung werden Sie in die Lage versetzt, die Maßnahmen zu planen, die erforderlich sind, um die Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Hand-Arm-Schwingungen zu vermeiden bzw. angemessen zu überwachen.

In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie eine Überwachungsstrategie entwickeln, Ihre Überwachungsmaßnahmen priorisieren und die Wirksamkeit Ihrer Schutzmaßnahmen überwachen können.

3.1 Entwicklung einer Überwachungsstrategie

Zur Gefährdungsüberwachung müssen Sie über eine Strategie verfügen, die geeignet ist, die Einwirkung von Hand-Arm-Schwingungsexposition gegenüber Hand-Arm-Schwingungen wirksam zu verringern.

In diesem Kapitel schauen wir uns den Entwicklungsprozess einer Überwachungsstrategie an, die auch eine Priorisierung Ihrer Überwachungsmaßnahmen umfasst.

Im Rahmen Ihrer Gefährdungsbeurteilung müssen Methoden zur Expositionsüberwachung festgestellt werden können. Während Sie die Schwingungsexposition einer Beurteilung unterziehen, sollten Sie gleichzeitig über die sie verursachenden Arbeitsprozesse nachdenken. Wenn Sie verstehen, warum Arbeitnehmer Schwingungen ausgesetzt sind, können Sie Methoden zur Verringerung oder Beseitigung von Schwingungen einfacher erkennen.

Die wichtigen Schritte in diesem Managementprozess sind:

- Lokalisieren der Hauptvibrationsquellen
- Priorisieren dieser Quellen nach ihrem Anteil an der Gefährdung
- Ermitteln und Evaluieren von möglichen Lösungen im Hinblick auf Praktikabilität und Kosten
- Aufstellen von realistischen Zielen
- Zuweisen von Prioritäten und Erstellen eines „Aktionsprogramms"
- Definieren der Zuständigkeiten des Managements und Bereitstellen von angemessenen Ressourcen
- Umsetzen des Programms
- Überwachen des Fortschritts
- Evaluieren des Programms

Der Ansatz, für den Sie sich entscheiden, um die Gefährdungen aus Hand-Arm-Schwingungen zu verringern, wird von den praktischen Aspekten ihrer spezifischen Prozesse und dem aktuellen Ausmaß der Exposition abhängen.

Möglicherweise müssen Sie Ihre Überwachung für Arbeitnehmer mit einem besonderen Erkrankungsrisiko ändern. Hierunter fallen beispielsweise Arbeitnehmer, die für durch Schwingungen verursachte Erkrankungen anfälliger sind und bereits Anzeichen für eine sich entwickelnde Erkrankung bei einer Exposition unterhalb des Auslösewertes zeigen.

Beispiel: Verwendung der Teil-Schwingungsexposition zur Erstellung einer Gefährdungs-Rangliste

Ein Stahlarbeiter arbeitet mit zwei Werkzeugen, einem Schleifer mit einer Schwingungsemission im Betrieb von 7m/s² und einem Meißelhammer mit einer Schwingungsemission im Betrieb von 16m/s². Der Schleifer wird insgesamt 2½ Stunden/Tag benutzt, der Schweißerhammer 15 Minuten lang.

- *Schleifer (7 m/s² 2½ h):*

$$\underline{A_1(8) \quad = 3{,}9\ m/s^2}$$

- Meißelhammer (16 m/s² 15 Min.):

$$\underline{A_2(8) \quad = 2{,}8\ m/s^2}$$

Gesamtbelastung: $A(8) \quad = 4{,}8\ m/s^2$

Auch wenn der Meißelhammer eine höhere Schwingungsgröße als der Schleifer hat, zeigen die Teil-Expositionswerte, dass die Verwendung des Schleifers den größeren Anteil an der Gesamtschwingungsbelastung des Arbeitnehmers hat. Aus diesem Grunde sollte man im Rahmen der Gefährdungsverringerung das Hauptaugenmerk auf den Schleifer richten.

Die Rahmen-Richtlinie nennt folgende Hierarchie für die Umsetzung eines Programms von Präventionsmaßnahmen:

1. Vermeidung von Gefährdungen
2. Beurteilung der unvermeidbaren Gefährdungen
3. Bekämpfung der Gefährdungen an der Quelle
4. Anpassen der Tätigkeit an das Individuum, insbesondere bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen, der Auswahl der Arbeitsmittel und der Produktionsmethoden und dies vor allem im Hinblick auf eine Verringerung von monotonen Arbeitsvorgängen und Arbeiten mit vorgegebenem Durchsatz sowie auf eine Verringerung der gesundheitlichen Auswirkungen
5. Berücksichtigung des technischen Fortschritts
6. Austauschen von Gefährlichem gegen Ungefährliches bzw. weniger Gefährliches
7. Entwicklung einer kohärenten allumfassenden Präventionspolitik, die der Technologie, der Arbeitsorganisation, den Arbeitsbedingungen, dem Verhältnis der Kollegen untereinander und dem Einfluss der Faktoren aus dem Arbeitsumfeld Rechnung trägt
8. Kollektiven Schutzmaßnahmen wird Vorrang vor persönlichen Schutzmaßnahmen eingeräumt
9. Die Arbeitnehmer erhalten angemessene Anweisungen.

3.2 Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer

Erfolgreiches Gefährdungsmanagement beruht auf der Mitarbeit und der Einbeziehung der Arbeitnehmer, insbesondere ihrer Vertreter. Arbeitnehmervertreter können ein wirkungsvolles Verbindungsglied in der Kommunikation mit den Beschäftigten sein und Arbeitnehmern helfen, arbeitschutzrelevante Informationen zu verstehen und umzusetzen.

Einige Lösungen von Schutzmaßnahmen bei Hand-Arm-Schwingungen werden sich sehr schnell und problemlos umsetzten lassen, andere wiederum bringen Änderungen in der Arbeitsorganisation mit sich. Häufig lassen sich diese Veränderungen nur in Abstimmung mit den Arbeitnehmervertretern regeln.

Zu einer wirkungsvollen Anhörung gehört das Folgende:

- Nützliche Informationen zu Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen werden den Arbeitnehmern übermittelt
- Die Arbeitnehmer erhalten die Gelegenheit, ihre Ansichten darzulegen und zeitnah zur Lösung von Gesundheits- und Sicherheitsthemen beizutragen
- Die Meinung der Arbeitnehmer wird gewürdigt und berücksichtigt

Der Prozess der Anhörung kann dazu führen, dass bessere Überwachungslösungen gefunden werden, die für die Arbeitnehmer gut nachvollziehbar sind. Als Arbeitgeber vertrauen Sie darauf, dass die Arbeitnehmer für die Wirksamkeit der Überwachungsmaßnahmen sorgen. Vorbehaltlich einer angemessenen Schulung und Beaufsichtigung sind die Arbeitnehmer verpflichtet, die Maschinen ordnungsgemäß einzusetzen und mit dem Arbeitgeber zu kooperieren. Auf diese Weise ist er in der Lage, für ein sicheres Arbeitsumfeld und sichere Arbeitsbedingungen zu sorgen, so dass die Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit auf ein Minimum reduziert bzw., wo möglich, beseitigt werden. Der Prozess der Anhörung fördert die aktive Beteiligung und Zusammenarbeit der Arbeitnehmer bei Schutzmaßnahmen und sorgt somit dafür, dass die erfolgreiche Umsetzung der Überwachung wesentlich wahrscheinlicher ist.

3.3 Risikoüberwachung

Zur Gefährdungsüberwachung müssen Sie Hand-Arm-Schwingungen beseitigen oder reduzieren. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, Maßnahmen zu ergreifen, die die Wahrscheinlichkeit, dass Schädigungen und Beschwerden entstehen, verringern. Wirkungsvolle Überwachung wird sicherlich aus einer Kombination mehrerer Methoden bestehen.

In diesem Kapitel geht es um Aspekte der Konstruktion und des Managements sowie um weitere Methoden, die bei der Suche nach Überwachungslösungen berücksichtigt werden sollten.

3.3.1 Substituierung durch andere Arbeitsmethoden

Vielleicht ist es möglich, Alternativen zu den bisherigen Arbeitsmethoden zu finden, die geeignet sind, die Schwingungsexposition zu vermeiden oder zu verringern. Dies kann mit dem Einsatz von Maschinen, der Automatisierung von Aufgaben oder der Substituierung durch alternative Arbeitsprozesse einhergehen. Um immer auf dem neuesten Stand der verfügbaren Methoden zu sein, sollten Sie sich regelmäßig informieren. Nutzen Sie hierzu:

- ✓ Ihre berufsständische Vertretung
- ✓ Sonstige Kontakte in Ihrer Branche
- ✓ Lieferanten von Arbeitsmitteln
- ✓ Fachzeitschriften

3.3.2 Auswahl der Arbeitsmittel

Sie sollten sich vergewissern, dass das ausgewählte bzw. für Aufgaben vorgesehene Arbeitsmittel geeignet ist und die Arbeit wirkungsvoll erledigen kann. Arbeitsmittel, die nicht geeignet sind oder eine unzureichende Kapazität aufweisen, benötigen für die Erledigung einer Aufgabe in der Regel länger und setzen die Arbeitnehmer länger als nötig Schwingungen aus.

Die sorgfältige Auswahl von Verbrauchsstoffen (z.B. Schleifmittel für Schleifmaschinen und Sandpapierschleifmaschinen) oder Werkzeugzubehör (wie Bohrer, Meißel und Sägeblätter) kann einen Einfluss auf die Schwingungsexposition haben. Einige Hersteller liefern Zubehörteile, die so konstruiert sind, dass sie die Schwingungsexposition verringern.

Um immer auf dem neuesten Stand der verfügbaren Werkzeuge, Verbrauchsstoffe und Zubehörteile zu sein, sollten Sie sich regelmäßig informieren. Nutzen Sie hierzu:

- Lieferanten von Arbeitsmitteln
- Ihre berufsständische Vertretung
- sonstige Kontakte in Ihrer Branche
- Fachzeitschriften

3.3.3 Einkaufspolitik

Stellen Sie sicher, dass Ihre Einkaufsabteilung eine Politik verfolgt, nach der nur geeignete Arbeitsmittel unter Berücksichtigung von Schwingungsemission und Ihren betrieblichen Anforderungen beschafft werden.

Die Hersteller (und Importeure, Lieferanten und Werkzeugvermietungsfirmen) von kraftbetriebenen Werkzeugen sollten in der Lage sein, die für Sie am besten geeigneten und sichersten Werkzeuge auszusuchen. Die Hersteller sollten nützliche Hinweise und Tipps über die Schwingungen und die Auswahl des Werkzeugs sowie über das Management geben. Es ist ihre Pflicht, die Gefährdungen durch Schwingungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren und Ihnen Informationen über das Management derjenigen Schwingungsrisiken an die Hand zu geben, die sie konstruktiv nicht beseitigen konnten.

Jeder, der kraftbetriebene Werkzeuge für einen Einsatz auf dem europäischen Markt in Verkehr bringt, muss die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllen (Richtlinie 98/37/EG), welche die folgenden Informationen verlangt:

- Schwingungsemission (laut Angaben in der Bedienungsanleitung)
- Ungenauigkeit der Messung

Der Lieferant sollte imstande sein, technische Betreuung oder Beratung zu folgendem zu leisten. Wenn gefordert, sollte der Inverkehrbringer

- Nennung sämtlicher Anwendungen des Arbeitsmittels, von denen vermutet wird, dass sie das Risiko von Schädigungen durch Hand-Arm-Schwingungen steigern können

- Angabe, wie das Arbeitsmittel sicher eingesetzt wird und welche Schulung erforderlich ist
- Empfehlung von Schulungsmaßnahmen (für Bediener, Instandhaltungspersonal etc.) zur Überwachung einer Hand-Arm-Schwingungsexposition
- Angabe, wie das Arbeitsmittel bei spezifischen Aufgaben eingesetzt wird
- Nennung der erforderlichen persönlichen Schutzausrüstung bei Betrieb des Arbeitsmittels
- Angaben zur Wartung des Werkzeuges
- Schwingungsdämpfenden Eigenschaften

Die Maschinenrichtlinie verlangt von den Herstellern bzw. Inverkehrbringern der Maschinen, in der Bedienungsanleitung die folgenden Angaben zu machen:

"Angaben über die Vibrationen, die auf das Hand-Arm-Syste übertragen werden:

- *Der totale Vibrationswert, dem das Hand-Arm-System unterliegt, wenn es über 2,5 m/s² liegt. Liegt die Beschleunigung nicht über 2,5 m/s², so ist dies anzugeben."*

Bei der Auswahl von Werkzeugen sollten Sie auch ergonomische Faktoren und Gefährdungen berücksichtigen, wie:

- Gewicht des Werkzeugs
- Griffgestaltung und der Griffkomfort
- Greifkräfte
- Bedienungsfreundlichkeit und Handhabung
- Kälte von Greifflächen oder von Abluft aus pneumatischen Werkzeugen
- Lärm und
- Staub

Hersteller oder Lieferanten erklären sich möglicherweise bereit, Musterwerkzeuge für Versuchszwecke zur Verfügung zu stellen. Nutzen Sie diese Gelegenheit und hören Sie sich die Meinung der Arbeitnehmer zu den praktischen Versuchen an. Die Leistungsfähigkeit des Werkzeuges ist wichtig: ein Werkzeug, das für die Erledigung der Aufgabe sehr lange benötigt, wird sich keiner großer Beliebtheit erfreuen und könnte zu einer höheren Schwingungsbelastung führen als ein leistungsstarkes Werkzeug mit einer größeren Schwingungsgröße. Allerdings können Werkzeuge, die für die Aufgabe zu leistungsstark sind, zu einer unnötig hohen Schwingunsgexposition führen.

3.3.4 Gestaltung des Arbeitsplatzes

Einspannvorrichtungen und Antivibrationsgriffe

Einspannvorrichtungen und ähnliche Hilfsmittel mit vibrationsdämpfenden Befestigungen können dazu beitragen, dass vibrierende Oberflächen nicht mehr gehalten werden müssen.

Antivibrationsgriffe können Schwingungen verringern, doch die falsche Auswahl dieser Art von Griffen kann in der Praxis die auf die Hand übertragenen Schwingungen erhöhen; verwenden Sie aus diesem Grund bitte nur Griffe, denen der Werkzeughersteller zugestimmt hat.

Elastische Materialien

Versieht man vibrierende Griffe mit einem Überzug aus Gummi oder anderen elastischen Materialien erhöht dies möglicherweise den Komfort, aber es wird kaum zu einer signifikanten Verringerung der an der errechneten Belastung hauptsächlich beteiligten Schwingungsfrequenzen beitragen. Wenn elastische Materialien nicht sorgfältig ausgesucht werden, können sie die Schwingungen bei bestimmten Frequenzen verstärken und somit die Schwingungsexposition erhöhen.

Greif- und Andruckkräfte

Verringert man die Greif- bzw. Andruckkräfte, die von der Hand ausgeübt werden, verringern sich auch die in den Hand-Arm-System-Bereich des Nutzers eintretenden Schwingungen. Diese Kräfte werden möglicherweise für das Halten des Werkzeugs oder des Werkstücks, für das Steuern und Führen der Maschine oder zur Erreichung hoher Arbeitsleistungen benötigt. Aufgrund eines falsch ausgewählten Arbeitsmittels, unangemessener Wartung, unzureichender Schulung oder eines schlecht gestalteten Arbeitsplatzes können die tatsächlich aufgebrachten Kräfte jedoch größer als für die wirksame Arbeit erforderlich sein.

Hier einige Methoden zur Verringerung der Greif- und Andruckkräfte:

- Wenn schwere Werkstücke von Hand an Standschleifmaschinen geschliffen werden, bedeutet ein Stützen des Werkstücks, dass der Arbeitnehmer es lediglich auf der Scheibe führen und nicht das gesamte Gewicht tragen muss.
- Zugentlastungen (auch Gewichtsausgleicher genannt) und Positionierer können eingesetzt werden, um vibrierende Werkzeuge wie schwere Bohrgeräte, Schleifmaschinen, Drehschrauber, Nagelpistolen (in einigen Fällen) und pneumatische Meißel zu stützen. Auf diese Weise wird der Bediener entlastet, denn er muss das Werkzeuggewicht nicht tragen.
- Änderungen an Beschaffenheit und Material der Greiffläche ermöglichen dem Bediener, beim Halten und Steuern des Werkzeugs geringere Greifkraft einzusetzen.
- Einsatz von Techniken wie der Fälltechnik des „Bankverfahrens" in der Forstwirtschaft, wo die Kettensäge während des Abastens den Stamm

entlang gleitet und das Gesamtgewicht der Säge nicht die gesamte Zeit über gehalten werden muss.

3.3.5 Schulung und Information der Arbeitnehmer

Es ist wichtig, dass Sie Ihr Bedien- und Aufsichtspersonal über folgende Themen informieren:

- Mögliche Schädigungen durch den Einsatz der Arbeitsmittel
- Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte
- Ergebnisse aus der Gefährdungsbeurteilung der Schwingungen und aus sämtlichen Schwingungsmessungen
- Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen
- Sichere Arbeitsweisen, die die Hand-Arm-Schwingungsexposition gegenüber mechanischen Schwingungen minimieren
- Gründe, warum Anzeichen von Beschwerden und Schädigungen gemeldet werden müssen und Angabe wie die Meldung erfolgen soll
- Gründe, warum Maschinen mit Wartungsbedarf gemeldet werden müssen und Angabe wie die Meldung erfolgen soll
- Angabe des Zeitpunkts und wie eingesetzte Werkzeuge oder Verbrauchsmaterialien aus dem Verkehr gezogen werden, die zu einer übermäßigen Schwingungsbelastung beitragen
- Umstände, wann Arbeitnehmer Anspruch auf Gesundheitsüberwachung haben.

Sie verlassen sich darauf, dass die Bediener von vibrierenden Werkzeugen und Verfahren für die Wirksamkeit Ihrer Schutzmaßnahmen sorgen. Im Hinblick auf die Umsetzung der Schutzmaßnahmen sollten Sie sich mit den Arbeitnehmern und deren Vertretern abstimmen. Arbeitnehmer sind zur Zusammenarbeit verpflichtet, wenn Sie Maßnahmen ergreifen, um die Anforderungen der europäischen Arbeitschutzrichtlinien zu erfüllen.

Arbeitnehmer sollten mit Arbeitstechniken vertraut gemacht werden, die es ihnen zum Beispiel ermöglichen, übermäßige Kräfte beim Greifen, Andrücken und Führen zu vermeiden und die Werkzeuge sicher und mit optimaler Leistung zu bedienen. Im Rahmen einer Schulung müssen sie ferner ebenfalls lernen zu erkennen, wann eine Maschine gewartet werden muss.

Bei einigen Werkzeugen ist es wichtig, dass sich die Hände des Bedieners zur Vermeidung einer erhöhten Schwingungsbelastung in der richtigen Position befinden. Viele vibrationsreduzierten Werkzeuge, wie Abbruchgeräte mit gefederten Griffen, produzieren hohe Schwingungsemissionen, wenn der Bediener das Werkzeug während des Bedienvorgangs zu stark nach unten drückt (auch Aufbruchhämmer produzieren eine hohe Schwingungsemission, wenn das Werkzeug im Betrieb nach oben gezogen wird, um beispielsweise den Meißel aus einem Loch zu entfernen).

Der Hersteller sollte Sie über sämtlichen Schulungsbedarf informieren und eventuell Bedienerschulungen anbieten. Arbeitnehmer können auch aufgefordert werden, das Werkzeug so lange wie möglich auf dem bearbeiteten Material aufliegen zu lassen (oder bei handgehaltenen Werkstücken auf vorhandenen Auflageflächen) und es mit einem nicht zu festen aber sicheren Griff zu halten.

Schulung und Überwachung sind erforderlich, um sicherzustellen, dass sich die Arbeitnehmer aktiv vor der Entwicklung einer vibrationsinduzierten Erkrankung schützen. Arbeitnehmer sollten ermutigt werden, jedes Symptom, das in Verbindung mit Schwingungen oder dem Einsatz von kraftbetriebenen Werkzeugen etc. stehen kann, zu melden. Wenn sie an einem Programm zur Gesundheitsüberwachung teilnehmen, ist dies eine regelmäßige Gelegenheit für persönliche Gespräche unter vier Augen zum Thema der Schwingungsgefährdung und der Verringerung des Risikos von Schädigungen.

Ferner sollten Arbeitnehmer über die gesundheitlichen Auswirkungen ihrer Tätigkeiten außerhalb der Arbeit informiert werden. Sie sollten ermuntert werden, das Rauchen aufzugeben oder zu reduzieren, denn Rauchen kann den Blutkreislauf beeinträchtigen. Arbeitnehmern sollte bewusst sein, dass der Einsatz von kraftbetriebenen Werkzeugen beim Heimwerken oder Tätigkeiten wie Motorradfahren zur täglichen Schwingungsexposition hinzukommen und somit das Risiko einer Schädigung durch Hand-Arm-Schwingungen erhöhen.

3.3.6 Arbeitspläne

Zur Überwachung der Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen mag es erforderlich sein, dass Sie die Zeit, während der Arbeitnehmer Schwingungen aus Werkzeugen oder Prozessen ausgesetzt sind, begrenzen. Es wird empfohlen, dass Sie Ihre Arbeit dergestalt planen, dass eine Exposition der Arbeitnehmer gegenüber lang andauernden und wiederkehrenden Schwingungen vermieden wird.

Stellen Sie sicher, dass die neuen Arbeitsmuster angemessen überwacht werden, damit verhindert wird, dass Arbeitnehmer in alte Arbeitsmuster zurückfallen. Bei einer ergebnisorientierten Vergütung von Arbeitnehmern sollten die Systeme so gestaltet sein, dass intensives Arbeiten mit wenigen Expositionsunterbrechungen durch einzelne Arbeitnehmer vermieden wird.

3.3.7 Kollektive Maßnahmen

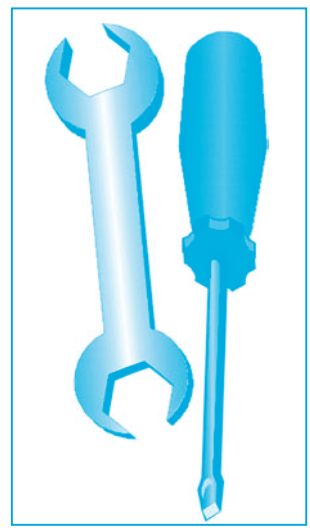
Dort, wo mehrere Unternehmen am gleichen Arbeitsplatz tätig sind, werden die einzelnen Arbeitgeber aufgefordert, bei der Umsetzung der Vorschriften zu Sicherheit und Gesundheit zusammenzuarbeiten. Dies kann

beispielsweise bedeuten, dass ein Unternehmen für den Kauf oder das Anmieten von vibrationsreduzierten Maschinen zuständig ist und diese Maschinen von mehreren Bauunternehmen auf einer Baustelle gemeinsam genutzt werden.

3.3.8 Kleidung und persönlicher Schutz

Persönliche Schutzeinrichtungen sind das letzte Mittel, das als Schutz gegen Gefährdungen am Arbeitsplatz eingesetzt wird, und sollte nur dann als langfristige Schutzmaßnahme in Erwägung gezogen werden, wenn alle anderen Möglichkeiten ausgeschöpft worden sind.

Schutz vor Schwingungen



Handschuhe, die als Antivibrations-Schutzhandschuhe verkauft werden, müssen mit dem CE-Kennzeichen versehen sein. Dies bedeutet, dass sie getestet wurden und die Anforderungen der EN ISO 10819:1997 erfüllen. Da diese Norm allerdings keine ausführlichen Leistungsdaten zu Handschuhen angibt, müssen Sie die Schutzeigenschaft der Antivibrations-Schutzhandschuhe gemäß der Richtlinie für persönliche Schutzausrüstungen am Arbeitsplatz aus dem Jahre 1992 separat beurteilen.

Bei Frequenzen unterhalb von 150Hz (9000 U/Min.) bieten Antivibrations-Schutzhandschuhe keine signifikante Risikoverringerung. Für die meisten kraftbetriebenen Handwerkzeuge bedeutet dies, dass die Reduzierung der frequenzbewerteten Schwingstärke durch Antivibrations-Schutzhandschuhe vernachlässigt werden kann. Bei Werkzeugen, die mit hohen Drehzahlen arbeiten (oder Schwingungen in hohen Frequenzen produzieren) und mit einem nicht zu festem Griff gehalten werden, kann mit Antivibrations-Schutzhandschuhen eventuell eine gewisse Verringerung der Schwingungsgefährdung erzielt werden. Da sich diese Risikoverringerung jedoch nicht einfach quantifizieren lässt, sollte man sich als Schutz vor Hand-Arm-Schwingungen nicht auf Handschuhe verlassen.

Schutz vor Kälte

Eine niedrige Körpertemperatur erhöht das Risiko von kalten und steifen Fingern aufgrund geringerer Durchblutung. Bei kalter Witterung sollten Sie daher nach Möglichkeit Arbeiten im Freien vermeiden. Für Arbeiten im Freien gibt es Maschinen, wie Kettensägen, mit heizbaren Griffen für warme Hände.

Die Temperatur an einem im Innenbereich liegenden Arbeitsplatz sollte so angenehm sein, dass keine Spezialkleidung erforderlich ist. Die Temperatur sollte in der Regel bei mindestens 16°C liegen. Es sollten Maschinen vermieden werden, die die Hände frieren lassen, wie Maschinen mit Stahlgehäuse oder pneumatische Werkzeuge, deren Abluft über die Hände des Bedieners streicht.

Wenn aufgrund von Kälte eine erhöhte Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen vorliegt, sollten Sie für warme Kleidung und Handschuhe sorgen. Handschuhe und weitere Kleidungsstücke sollten auf ihren Sitz und ihre Wirksamkeit, den Körper und die Hände in der Arbeitsumgebung warm und trocken zu halten, geprüft werden.

3.3.9 Instandhaltung

Eine regelmäßige Wartung von kraftbetriebenen Werkzeugen und anderen Arbeitsmitteln trägt dazu bei, die Schwingungsgröße auf einem notwendigen Mindestmaß zu halten; daher beachten Sie bitte Folgendes:

- Sorgen Sie dafür, dass Ihre Schneidwerkzeuge stets scharf sind.
- Wählen Sie die Schleifscheiben nach Angabe der Herstellerempfehlung aus.
- Schmieren Sie sämtliche beweglichen Teile nach Herstellerempfehlung.
- Ersetzen Sie abgenutzte Teile.
- Prüfen Sie, ob eine Unwucht vorliegt und führen Sie notwendige Korrekturen durch.
- Ersetzen Sie vibrationsdämpfende Befestigungen und gefederte Griffe, bevor sie in ihrer Wirkung nachlassen (prüfen Sie die Gummibefestigungen auf Verschleißerscheinungen wie Risse, Schwellungen, weiche oder harte Stellen).
- Überprüfen Sie Schwingungsdämpfer, Lager und Getriebe und tauschen Sie defekte Teile aus.
- Schärfen Sie die Zähne der Kettensäge und sorgen Sie für die richtige Kettenspannung.
- Stellen Sie die Motoren optimal ein.

3.4 Überwachung und erneute Beurteilung

Das Management der Schwingungsexposition gegenüber Schwingungen ist ein ständiger Prozess. Sie müssen gewährleisten, dass die Überwachungssysteme tatsächlich genutzt werden und zu den erwarteten Ergebnissen führen.

In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie die Schwingungsschutzmaßnahmen überwacht werden und wann die Gefährdungsbeurteilung wiederholt werden muss.

3.4.1 Woher weiß ich, dass meine Kontrollen der Hand-Arm-Schwingungen funktionieren?

In regelmäßigen Abständen müssen Sie die Schutzmaßnahmen gegen Hand-Arm-Schwingungen überprüfen, um sicherzustellen, dass diese immer noch wirksam und angemessen sind. Sie sollten:

- regelmäßig prüfen, dass Vorgesetzte und Arbeitnehmer immer noch das von Ihnen eingeführte Kontrollprogramm durchführen,
- regelmäßig Gespräche mit Vorgesetzten, Aufsichtspersonal, Beschäftigten, Sicherheitsverantwortlichen und Arbeitnehmervertretern darüber führen, ob es bei Arbeitsmitteln oder bei der Art des Einsatzes dieser Arbeitsmittel Probleme mit Schwingungen gibt,
- die Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung prüfen und mit dem arbeitsmedizinischen Dienstleister erörtern, ob die Schutzmaßnahmen wirksam sind oder verändert werden müssen.

3.4.2 Wann muss ich die Gefährdungsbeurteilung wiederholen?

Bei jeder Änderung am Arbeitsplatz, die das Ausmaß der Schwingungsexposition beeinflussen kann, müssen Sie die Gefährdungsbeurteilung und die Art der Schutzmaßnahmen erneuern. Zu den möglichen Änderungen zählen:

- die Einführung neuer Maschinen oder Prozesse
- neue Arbeitsformen oder veränderte Arbeitsmethoden
- Änderung an der Anzahl der Stunden, in denen mit dem vibrierenden Arbeitsmittel gearbeitet wird
- die Einführung neuer Maßnahmen zum Schutz vor Schwingungen

Wenn es den Nachweis (z.B. aus der Gesundheitsüberwachung) gibt, dass Ihre bestehenden Kontrollen nicht wirkungsvoll sind, müssen Sie die Gefährdungen ebenfalls neu bewerten.

Das Ausmaß der Neubeurteilung hängt von der Art der Änderungen und der Anzahl der von ihnen betroffenen Personen ab. Veränderte Arbeitszeiten oder Arbeitsformen mögen zwar eine Neuberechnung der täglichen Exposition der betroffenen Personen erforderlich machen, bedeuten aber nicht zwingend, dass sich die Schwingungsstärken geändert haben. Eine vollständige Neubeurteilung wird ggf. bei der Einführung neuer Maschinen oder Prozesse erforderlich.

Es hat sich in der Praxis bewährt, die Gefährdungsbeurteilung und die Arbeitsweisen in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, selbst wenn sich offensichtlich nichts geändert hat. Möglicherweise gibt es neue Technologien, Maschinenkonstruktionen oder Arbeitsmethoden in Ihrer Branche, die es Ihnen gestatten, die Gefährdungen weiter zu reduzieren.

Kapitel 4 Gesundheitsüberwachung

Bei der Gesundheitsüberwachung geht es um die Einrichtung systematischer, regelmäßiger und angemessener Verfahren zur Erkennung von Erkrankungen am Arbeitsplatz sowie um ergebnisgesteuertes Handeln. Wesentliches Ziel ist es, die Gesundheit der Arbeitnehmer zu schützen (einschließlich der Bestimmung und des Schutzes von Personen mit erhöhter Gefährdung), und die langfristige Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu überprüfen.

Die Durchsetzung der Gesundheitsüberwachung ist klare Kompetenz der Mitgliedstaaten, und es gibt Unterschiede der Gesundheitsüberwachungspraktiken innerhalb der Europäischen Union. Das Ziel dieses Handbuches ist es nicht, einen Standardleitfaden zur Gesundheitsüberwachung bereitzustellen. In diesem Kapitel führen wir nochmals die Anforderungen an die Gesundheitsüberwachung aus der Vibrationsrichtlinie auf und geben einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Beurteilungstechniken.

Anhang F beschreibt einige Techniken der Gesundheitsüberwachung in Verbindung mit Schädigungen durch Hand-Arm-Schwingungen.

4.1 Wann ist eine Gesundheitsüberwachung erforderlich?

Mitgliedstaaten sollten Vorschriften erlassen, die für eine angemessene Gesundheitsüberwachung von Arbeitnehmern sorgen, bei denen die Gefährdungsbeurteilung der Hand-Arm-Schwingungen auf ein gesundheitliches Risiko hinweist. Die Bereitstellung von Gesundheitsüberwachung, einschließlich der Forderungen nach Gesundheitsunterlagen und deren Verfügbarkeit, soll in Einklang mit der nationalen Gesetzgebung und/oder nationalen Gepflogenheiten eingeführt werden.

Arbeitgeber sollten dort für eine angemessene Gesundheitsüberwachung sorgen, wo die Gefährdungsbeurteilung auf ein gesundheitliches Risiko des Arbeitnehmers hinweist. Gesundheitsüberwachung sollte für Arbeitnehmer eingerichtet werden, die einer Schädigung durch Schwingungen ausgesetzt sind, zum Beispiel dort, wo

- die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Schwingungen derart ist, dass eine Verbindung zwischen der Exposition und einer erkennbaren Erkrankung oder erkennbaren schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit hergestellt werden kann,
- es wahrscheinlich ist, dass sich die Erkrankung oder die Auswirkungen unter besonderen Arbeitsbedingungen eines Arbeitnehmers ereignen und wo
- es geprüfte Techniken zur Erkennung von Erkrankungen oder schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen gibt.

Arbeitnehmer, deren Tages-Schwingungsexposition über den täglichen Auslösewert hinausgeht, haben in jedem Fall Anspruch auf eine angemessene Gesundheitsüberwachung.

4.2 Was wird in Unterlagen festgehalten?

Die Mitgliedstaaten sollten Vorkehrungen treffen, die sicherstellen, dass für jeden Arbeitnehmer, der sich einer Gesundheitsüberwachung unterzieht, persönliche Gesundheitsunterlagen angelegt und regelmäßig aktualisiert werden. Die Gesundheitsunterlagen sollten eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus der durchgeführten Gesundheitsüberwachung enthalten. Die Unterlagen sollten in geeigneter Form aufbewahrt werden, so dass zu einem späteren Zeitpunkt, unter Wahrung der Vertraulichkeit, eine Einsicht in die Unterlagen möglich ist.

Kopien der jeweiligen Unterlagen werden auf entsprechenden Antrag an die zuständige Behörde geschickt. Der einzelne Arbeitnehmer soll auf Wunsch Zugang zu den ihn persönlich betreffenden Gesundheitsunterlagen bekommen.

4.3 Was muss bei einer festgestellten Gesundheitsschädigung getan werden?

Wenn eine Gesundheitsüberwachung ergibt, dass ein Arbeitnehmer an einer festgestellten Erkrankung oder an schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen leidet, die laut Arzt bzw. arbeitsmedizinischer Fachkraft die Folge einer Exposition gegenüber mechanischen Schwingungen am Arbeitsplatz sind, wird wie folgt vorgegangen:

Informationen für den Arbeitnehmer

Der Arbeitnehmer wird über einen Arzt oder eine andere entsprechend qualifizierte Person über die ihre Gesundheit betreffenden Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung informiert. Insbesondere sollten Arbeitnehmer dahingehend

informiert und beraten werden, welcher Art der Gesundheitsüberwachung sie sich im Anschluss an die Exposition unterziehen sollen.

Informationen für den Arbeitgeber

Der Arbeitgeber wird unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht über sämtliche signifikante Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung informiert.

Aktivitäten der Arbeitgeber

- Überprüfen Sie die Gefährdungsbeurteilung zu Hand-Arm-Schwingungen
- überprüfen Sie die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung der Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen
- berücksichtigen Sie den Rat der arbeitsmedizinischen Fachkraft oder einer anderen entsprechend qualifizierten Person oder zuständigen Behörde, wenn Sie die zur Beseitigung oder Verringerung der Gefährdung aus Exposition gegenüber Hand-Arm-Schwingungen erforderlichen Maßnahmen umsetzen. Denken Sie dabei auch an die Möglichkeit, dem Arbeitnehmer eine alternative Arbeit zuzuweisen, an der keine Gefährdung aus einer weiteren Exposition vorliegt und
- sorgen Sie für eine kontinuierliche Gesundheitsüberwachung und veranlassen Sie eine Überprüfung des Gesundheitszustandes aller Arbeitnehmer mit ähnlicher Exposition. In den vorgenannten Fällen können der zuständige Arzt, die arbeitsmedizinische Fachkraft oder die zuständige Behörde vorschlagen, dass sich die schwingungsbelasteten Personen einer medizinischen Prüfung unterziehen.

ANHANG A Zusammenfassung der Pflichten laut Definition in der Richtlinie 2002/44/EG

Tabelle A.1: Zusammenfassung der Pflichten laut Definition in der Richtlinie 2002/44/EG

Artikel RL	*Wer?*	*Wann?*	*Welche Anforderung?*
Artikel 4	Arbeitgeber	Mögliche Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen	Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen: ✓ Befähigte Person bewertet die Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen ✓ Gefährdungsbeurteilung muss vorliegen ✓ Ermittlung von Maßnahmen für die Schwingungsexpositionsüberwachung und die Unterrichtung und Schulung der Arbeitnehmer ✓ Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu aktualisieren
Artikel 5	Arbeitgeber	Gefährdung durch Schwingungen	Vermeidung oder Verringerung der Schwingungsexposition: ✓ Ergreifen von allgemeinen Vorkehrungen zur Beseitigung der Schwingungsexposition oder deren Verringerung auf ein Mindestmaß
		Exposition oberhalb des **Auslösewertes**	✓ Ausarbeitung und Durchführung eines Programms mit Maßnahmen zur Beseitigung oder Minimierung der Schwingungsexposition gegenüber Hand-Arm-Schwingungen und ihren Risiken
		Exposition oberhalb des **Expositions-grenzwertes**	✓ Unverzügliches Ergreifen von Maßnahmen zur Vermeidung einer Schwingungsexposition oberhalb des Expositionsgrenzwertes ✓ Ermitteln der Gründe für eine Überschreitung des Expositionsgrenzwerts
		Besonders gefährdete Arbeitnehmer	✓ Anpassen der Maßnahmen an die Erfordernisse besonders gefährdeter Arbeitnehmer
Artikel 6	Arbeitgeber	Mögliche Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen	Unterrichtung und Unterweisung der Arbeitnehmer: ✓ Mögliche Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen
Artikel 7	Arbeitgeber	Mögliche Gefährdung durch Hand-Arm-Schwingungen	Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer: ✓ Ausgewogene und rechtzeitige Anhörung von Arbeitnehmern und ihren Vertretern zu Fragen der Gefährdungsbeurteilung, Schutzmaßnahmen, Gesundheitsüberwachung und Schulung.
Artikel 8	Arzt oder entsprechend qualifizierte Person	Bei festgestellter Gesundheits-störung	Gesundheitsüberwachung: ✓ Arbeitnehmer wird über die Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung unterrichtet ✓ Bereitstellung von Information und Beratung für Arbeitnehmer über eine Gesundheitsüberwachung, der er sich im Anschluss an die Schwingungsexposition unterziehen sollte. ✓ Der Arbeitgeber wird über wichtige Erkenntnisse der Gesundheitsüberwachung unterrichtet
	Arbeitgeber	Bei festgestellter Gesundheits-störung	✓ Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung ✓ Weitere Beseitigung bzw. Verringerung der Gefährdung ✓ Überprüfung des Gesundheitsstatus von ähnlich exponierten Arbeitnehmern
	Arbeitgeber	Exposition oberhalb des **Auslösewertes**	✓ Arbeitnehmer mit Anspruch auf angemessene Gesundheitsüberwachung

ANHANG B Was sind Schwingungen?

B.1 WAS SIND SCHWINGUNGEN?

Schwingungen entstehen, wenn sich ein Körper aufgrund von äußeren und inneren Kräften nach vorn und hinten bewegt, Abbildung B.1. Im Fall von Hand-Arm-Schwingungen vibriert der Griff einer Maschine oder die Oberfläche eines Werkstücks und diese schnelle Bewegung wird auf die Hand und den Arm übertragen.

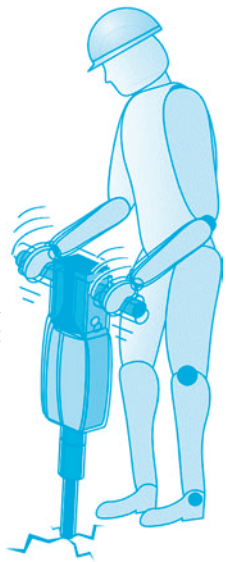


Abbildung B.1: Hand-Arm-Schwingungen

B.2 WAS WIRD GEMESSEN?

Schwingungen definieren sich über ihre Schwingungsgröße und Frequenz. Die Schwingungsgröße lässt sich als der Schwingweg (in Metern), die Schwinggeschwindigkeit (in Metern pro Sekunde) bzw. die Schwingbeschleunigung (in Metern pro Sekunde im Quadrat bzw. m/s²) ausdrücken. Die meisten Schwingungsaufnehmer produzieren eine Ausgangsleistung, die in Verbindung zur Beschleunigung steht; so wird die Beschleunigung schon seit Langem verwendet, um Schwingungen zu beschreiben.

Um ein vollständiges Bild von den Schwingungen auf einer Fläche zu erhalten, müssen die Schwingungen in drei Richtungen gemessen werden, siehe Abbildung B.2.

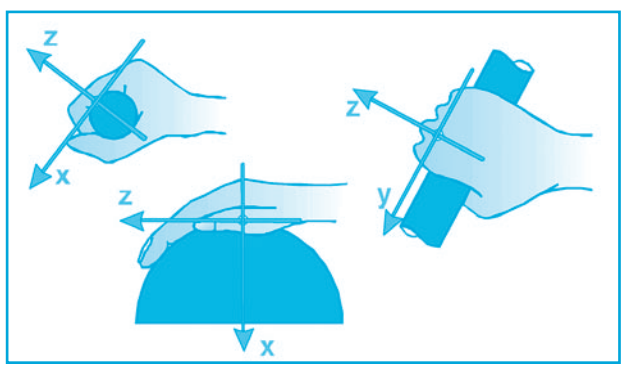


Abbildung B.2: Achsen für die Messung der Hand-Arm-Schwingungen

B.3 WAS VERSTEHT MAN UNTER FREQUENZ UND FREQUENZBEWERTUNG?

Mit Frequenz wird ausgedrückt, wie viele Male sich ein vibrierender Körper pro Sekunde nach vorn und hinten bewegt. Sie wird als ein Wert in Zyklen pro Sekunde ausgedrückt, allgemein besser bekannt als Hertz (abgekürzt Hz). Bei Drehwerkzeugen wird die dominante Frequenz in der Regel durch die Geschwindigkeit, mit der sich das Werkzeug dreht, ermittelt (Anzahl von Umdrehungen pro Minute bzw. U/Min., geteilt durch 60 ergibt die Frequenz in Hz).

Die für die Hand-Arm-Schwingungen relevanten Frequenzen liegen in einem Bereich von 8 Hz bis 1.000 Hz. Da jedoch die Gefährdung einer Schädigung der Hand nicht bei allen Frequenzen gleich ist, verwendet man eine so genannte *Frequenzbewertung,* die die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung durch unterschiedliche Frequenzen darstellt. Im Ergebnis bedeutet dies, dass die bewertete Beschleunigung bei steigender Frequenz abnimmt. Bei Hand-Arm-Schwingungen wird für alle drei Achsen nur eine Frequenzbewertungskurve verwendet.

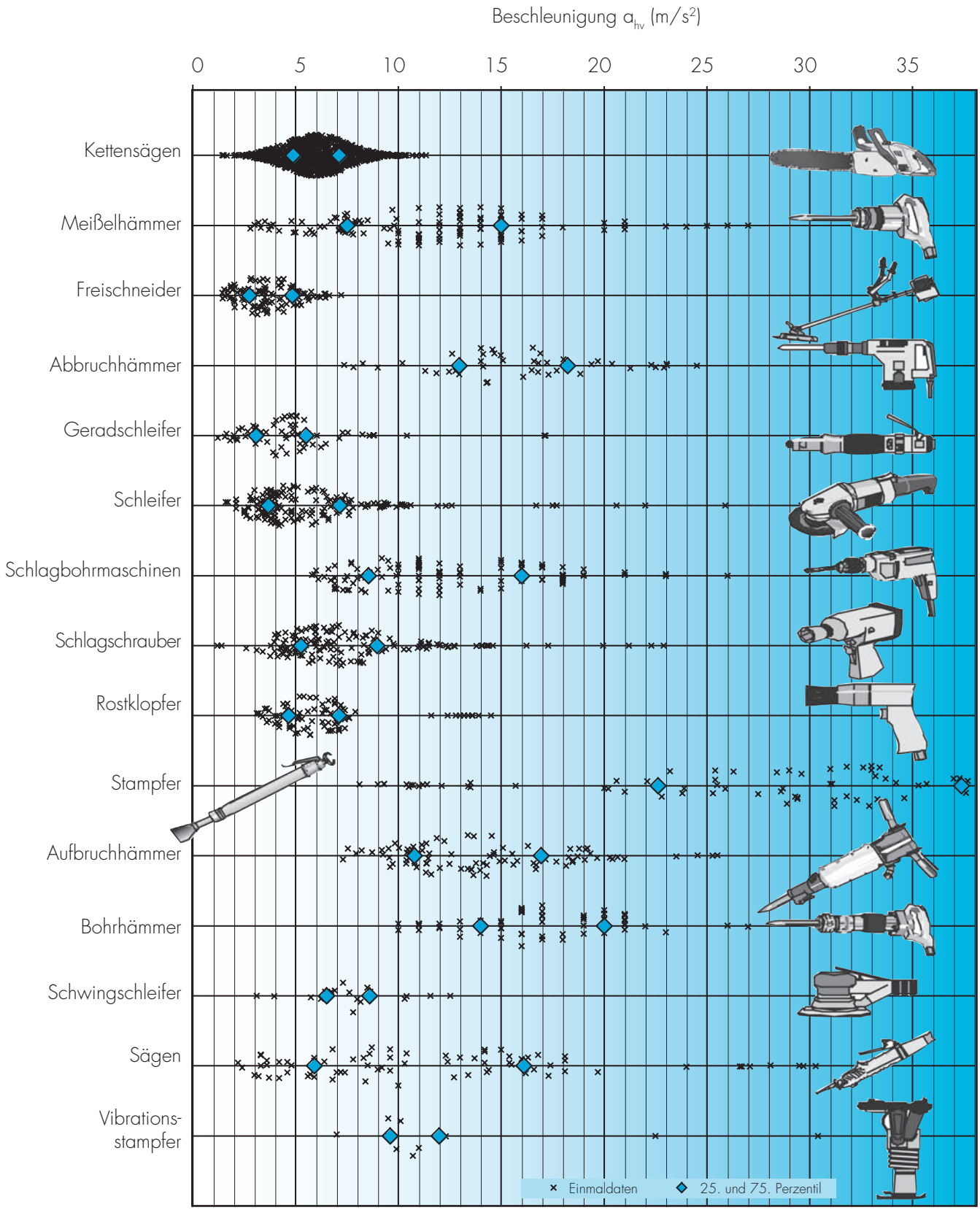
B.4 WELCHE SCHWINGUNGSPARAMETER WERDEN FÜR DIE EXPOSITIONSBEURTEILUNG VERWENDET?

An jeder Schwingungsachse wird ein frequenzbewerteter durchschnittlicher Effektivwert der Beschleunigung gemessen. Dieser ist als a_{hw} gekennzeichnet. Der für die Beurteilung der Exposition verwendete Wert ist der *Schwingungsgesamtwert*, der die drei a_{hw} Werte für die Achsen x, y and z kombiniert:

$$a_{hv} = \sqrt{a^2_{hwx} + a^2_{hwy} + a^2_{hwz}}$$

Abbildung B.3 zeigt einige Beispiele von *Schwingungsgesamtwerten* für handelsübliche handgehaltene kraftbetriebene Maschinen.

Abbildung B.3: Beispiele für Schwingungsgrössen von handelsüblichen Werkzeugen
Die ausgewählten Daten basieren auf den am Arbeitsplatz vorgenommenen Schwingungsmessungen der Schwingungsgesamtwerte ahv (siehe Kapitel 2.3) von HSL und INRS zwischen 1997 und 2005. Diese Daten dienen ausschließlich der Veranschaulichung und sind möglicherweise nicht unter allen Umständen repräsentativ für den Einsatz der Maschinen. Der 25. und 75. Perzentilpunkt zeigt die Schwingungsgröße an, denen 25% bzw. 75% der Beispiele entsprechen bzw. die sie unterschreiten.



B.5 Welche Geräte sollte ich einsetzen?

Die Ausrüstung zur Messung von Hand-Arm-Schwingungen sollte die Spezifikationen der EN ISO 8041:2005 für Geräte zur Messung von Hand-Arm-Schwingungen erfüllen. Es ist wichtig, dass Beschleunigungsmesser (Schwingungsaufnehmer) sorgfältig ausgewählt werden.

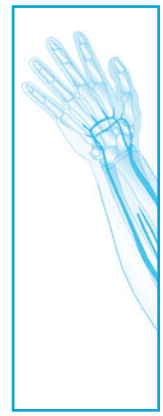
Die Schwingungen an handgehaltenen und handgeführten Maschinen können sehr stark sein und ungeeignete Aufnehmer leicht überlasten. Für die Befestigung der Aufnehmer an den Maschinengriffen müssen starre, leichte und kompakte Befestigungssysteme verwendet werden. Weitere Informationen und Anleitungen über die Auswahl von Aufnehmern und Befestigungsmethoden entnehmen Sie der Norm EN ISO 5349-2:2001.

Literaturhinweis:

EN ISO 5349-2:2001 Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz

ANHANG C Gesundheitliche Gefährdungen, Anzeichen und Symptome

Arbeitnehmer, die regelmäßig einem Übermaß an Hand-Arm-Schwingungen ausgesetzt sind, leiden langfristig möglicherweise an Störungen in der Durchblutung der Finger und an neurologischen und motorischen Funktionsstörungen an den Händen und Armen. Der Begriff *Hand-Arm-Vibrations-Syndrom* wird üblicherweise zur Bezeichnung dieser komplexen Störungen verwendet. *



Hand-Arm-Vibrations-Syndrome beeinflussen das gesellschaftliche und familiäre Leben. Regelmäßig wiederkehrende Durchblutungsstörungen treten nicht nur bei der Arbeit auf, sondern auch bei Tätigkeiten wie Autowaschen oder dem Besuch von Sportveranstaltungen im Freien. Alltägliche Aufgaben wie das Auf- und Zuknöpfen von Kleidung können schwer fallen.

In vielen europäischen Ländern gelten durch Hand-Arm-Schwingungen verursachte Gefäßstörungen, neurologische Dysfunktionen sowie Knochen- und Gelenksanomalien als anerkannte Berufskrankheit.

C.1 Gefässstörungen

Arbeitnehmer, die einer Hand-Arm-Schwingungexposition ausgesetzt sind, beschweren sich möglicherweise über zeitweise weiße Finger, ein Phänomen, das in der Regel durch Kälte ausgelöst wird. Dieses Symptom liegt an der vorübergehenden Unterbrechung der Blutzirkulation in den Fingern.

Es gibt viele Begriffe, mit denen die vibrationsinduzierten Gefäßstörungen beschrieben werden:

- Abgestorbene oder weiße Finger
- Raynaud-Phänomen mit berufsbedingter Ursache
- Schwingungsinduzierte weiße Finger

Zu Beginn erfassen die Durchblutungsstörungen die Kuppen von einem oder mehreren Fingern, doch mit fortgesetzter Exposition gegenüber Schwingungen können die Finger bis zur Fingerwurzel weiß werden. Wenn das Blut zurück in die Finger strömt (in der Regel durch Wärme oder eine lokale Massage), werden die Finger rot und beginnen oft zu schmerzen. Im Winter treten diese Störungen häufiger auf als im Sommer. Je nach Stärke der Schwingungsimpulse kann die Dauer zwischen wenigen Minuten und mehr als einer Stunde liegen.

Bei fortgesetzter Exposition gegenüber Schwingungen werden diese Störungen häufiger und betreffen immer mehr Finger. Diese Attacken können das gesamte Jahr hindurch bei eher kleinen Temperaturabsenkungen auftreten. Viele betroffene Arbeitnehmer erleben dann einen vollständigen Verlust des Tastgefühls und der manuellen Beweglichkeit. Dies interferiert möglicherweise mit der ausgeübten Tätigkeit und verstärkt so das Risiko von akuten Verletzungen infolge eines Unfalls.

In epidemiologischen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass die Eigenschaften der Schwingungsbelastung und ihre Dauer, die Art des Werkzeugs und des Arbeitsprozesses, die Umweltbedingungen (Temperatur, Luftströmung, Feuchtigkeit, Lärm), einige biodynamische und ergonomische Faktoren (Greifkraft, Andruckkraft, Armposition) und verschiedenste persönliche Merkmale (persönliche Sensibilität, Krankheiten und Agenzien wie Rauchen und bestimmte Medikamente, die auf die Durchblutung in der Peripherie) wirken, die Wahrscheinlichkeit und Schwere der Weißfinger-Krankheit beeinflussen.

C.2 Neurologische Störungen

Arbeitnehmer, die einer Exposition gegenüber Hand-Arm-Schwingungen ausgesetzt sind, spüren möglicherweise ein Gefühl des Kribbelns und der Taubheit in Fingern und Händen. Wenn die Schwingungsbelastung andauert, werden diese Symptome in der Regel schlimmer und interferieren möglicherweise mit der Arbeitsfähigkeit und den Freizeitaktivitäten. Arbeitnehmer mit Schwingungsbelastung haben möglicherweise eine Einschränkung in der normalen Wahrnehmung von Temperaturen und beim Tastsinn und leiden an einer eingeschränkten manuellen Beweglichkeit.

C.3 Karpaltunnelsyndrom

Epidemiologische Untersuchungen von Arbeitnehmern haben darüber hinaus gezeigt, dass der Einsatz von vibrierenden Werkzeugen in Verbindung mit repetitiven Bewegungen, kraftvollem Griff und unbequemen Körperhaltungen das Risiko eines Karpaltunnelsyndroms möglicherweise erhöht.

C.4 Störungen im Muskel-Skelett-System

Arbeitnehmer mit einer langen Schwingungsbelastung klagen möglicherweise über Muskelschwäche, Schmerzen in den Händen und Armen und verringerte Muskelkraft. Diese Störungen hängen vermutlich mit ergonomischen Belastungsfaktoren durch schwere manuelle Arbeit zusammen.

Übermäßiges Auftreten von Osteoarthrose an Handgelenken und Ellbogen sowie von Verhärtungen des weichen Gewebes (Verknöcherungen) an den Sehnenansätzen, vorwiegend an den Ellbogen, wurde bei Bergarbeitern, Straßenbauarbeiten sowie Bedienern von Schlagwerkzeugen in der Metallverarbeitung festgestellt.

Bei vibrationsbelasteten Arbeitnehmern wurde über weitere arbeitsbezogene Störungen berichtet. Hierzu gehören die Entzündung von Sehnen (Tendinitis) und Sehnenscheiden in den oberen Gliedmaßen sowie die Dupuytren'sche Kontraktur, eine krankhafte Veränderung des Fasziengewebes der Handinnenfläche.

* in Deutschland wird der Begriff nicht verwendet, man spricht von „vibrationsbedingten Erkrankungen"

ANHANG D Instrumente zur Berechnung der Tagesexposition

D.1 Hilfsmittel im Internet

Im Internet stehen Hilfsmittel zur Verfügung, die die Berechnung der täglichen Exposition gegenüber Schwingungen erleichtern, z.B.:

http://www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm

http://www.db.umu.se/kalkylator.aspx?calc=hav&lang=en

http://www.hvbg.de/d/bia/pra/softwa/kennwertrechner/index.html

D.2 Grafische Darstellung der Tagesexposition

Die Grafik in Abbildung D.1 zeigt eine einfache alternative Methode, Tagesschwingungsexpositionen oder Teilschwingungsexpositionen nachzulesen, ohne dass hierfür ein Taschenrechner erforderlich wäre.

Schauen Sie sich in der Grafik lediglich die Linie *A*(8) in dem Punkt bzw. etwas darüber an, wo sich Ihr Wert für die Schwinggröße und die Linien für die Expositionszeit treffen.

Der dunkelgraue Bereich in Abbildung D1 zeigt die Exposition an, die wahrscheinlich unter dem Auslösewert liegt. Diese Exposition darf nicht als „sicher" gelten. Bei einer Exposition unterhalb des Auslösewertes kann das Risiko einer Schädigung durch Hand-Arm-Schwingungen bestehen; in manchen Fällen, insbesondere nach vielen Jahren der Exposition, kann eine Exposition innerhalb des grünen Bereichs bei manchen Arbeitnehmern zu einer Schädigung durch Schwingungen führen.

D.3 Nomogramm der Tagesexposition

Das Nomogramm in Abbildung D.2 liefert eine einfache alternative Methode, um die Tages-Schwingungsexposition ohne den Einsatz von Gleichungen zu ermittleln. Führen Sie für jedes Werkzeug bzw. für jeden Prozess die folgenden Schritte aus:

1. Ziehen Sie von einem Punkt auf der linken Skala (stellt die Schwinggröße dar) bis zu einem Punkt auf der rechten Skala (stellt die Expositionszeit dar) eine Linie.

2. Lesen Sie die Teil-Expositionswerte an der Stelle ab, wo die Linien die mittlere Skala kreuzen.

3. Bilden Sie das Quadrat von jedem Teil-Expositionswert.

4. Addieren Sie die Quadratwerte.

5. Ziehen Sie die Quadratwurzel aus dem Ergebnis und Sie erhalten den täglichen Gesamtwert der Exposition *A*(8) (Tages-Schwingungsbelastung).

Abbildung D.1: Grafische Darstellung der Tagesexposition

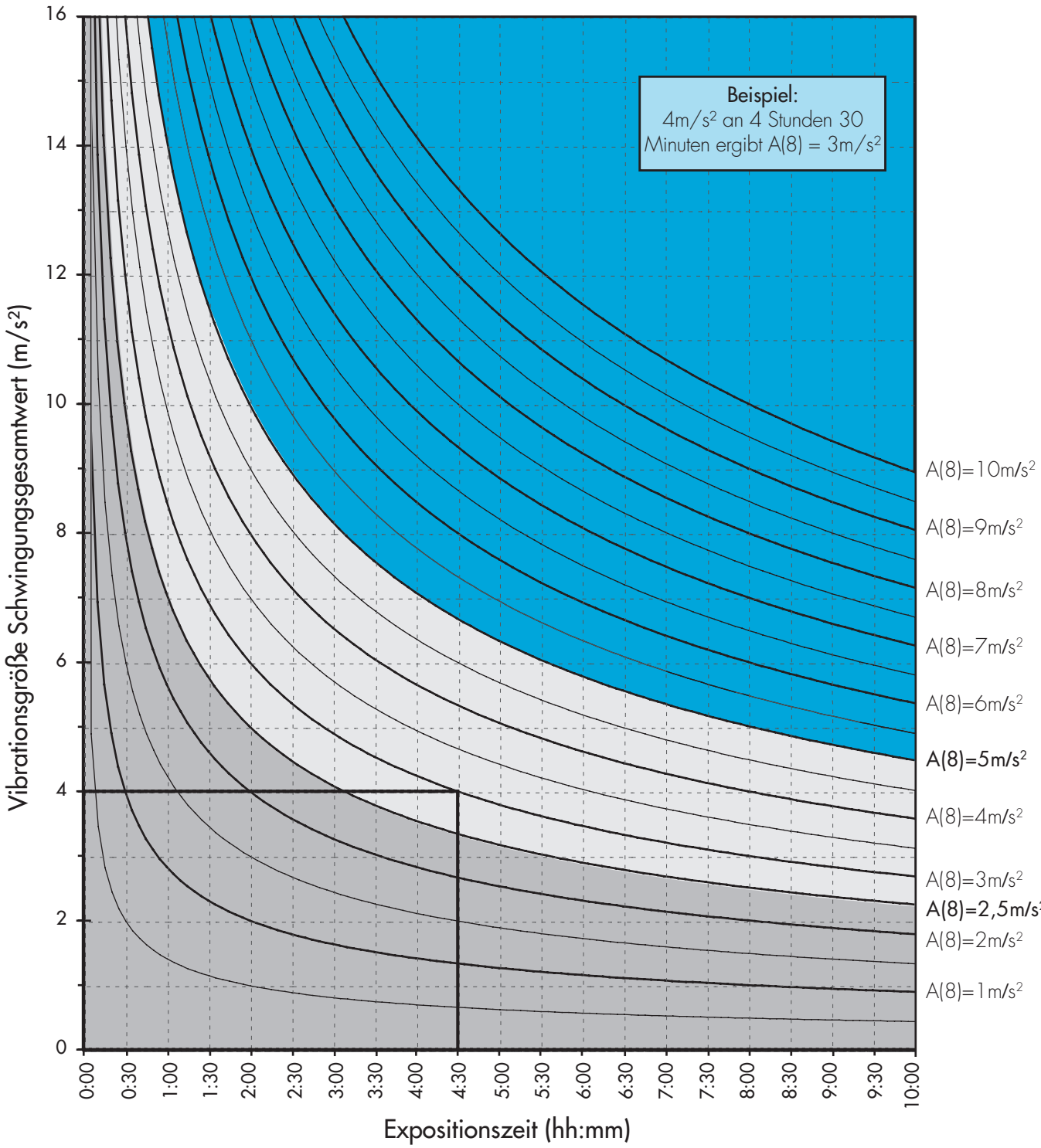
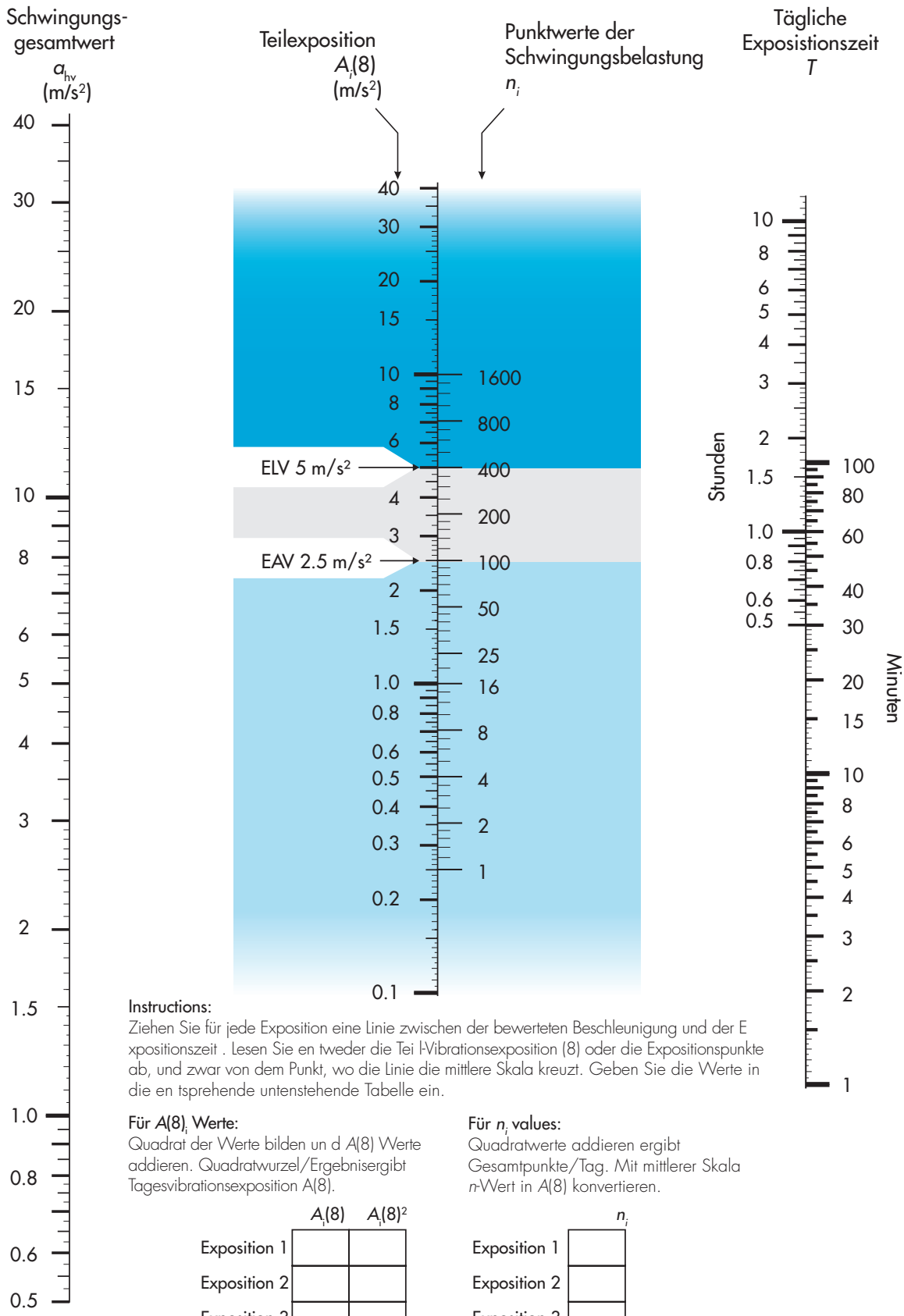


Abbildung D.2 Nomogramm der Exposition gegenüber Hand-Arm-Schwingungen



Instructions:
Ziehen Sie für jede Exposition eine Linie zwischen der bewerteten Beschleunigung und der E xpositionszeit . Lesen Sie en tweder die Tei l-Vibrationsexposition (8) oder die Expositionspunkte ab, und zwar von dem Punkt, wo die Linie die mittlere Skala kreuzt. Geben Sie die Werte in die en tsprehende untenstehende Tabelle ein.

Für $A(8)_i$ Werte:
Quadrat der Werte bilden un d $A(8)$ Werte addieren. Quadratwurzel/Ergebnisergibt Tagesvibrationsexposition A(8).

	$A_i(8)$	$A_i(8)^2$
Exposition 1		
Exposition 2		
Exposition 3		
Exposition 4		
Exposition 5		
	$\sum A_i(8)^2 =$	
	$A(8) = \sqrt{\sum A_i(8)^2} =$	

Für n_i values:
Quadratwerte addieren ergibt Gesamtpunkte/Tag. Mit mittlerer Skala *n*-Wert in $A(8)$ konvertieren.

	n_i
Exposition 1	
Exposition 2	
Exposition 3	
Exposition 4	
Exposition 5	
$n = \sum n_i =$	
$A(8) =$	

D.4 System der Expositionspunkte

Das Management der Hand-Arm-Schwingungsexposition lässt sich durch die Verwendung eines Systems mit Expositionspunkten vereinfachen. Für jedes Werkzeug bzw. jeden Prozess lässt sich die Anzahl der in einer Stunde gesammelten Expositionspunkte ($P_{E,1h}$ in Punkten je Stunde) über die Schwingungsgröße a_{hv} in m/s^2 ermitteln:

$$P_{E,1h} = 2a^2_{hv}$$

Expositionspunkte werden einfach addiert, so dass man für jede Person die maximale Anzahl von Expositionspunkten an einem Tag festlegen kann.

Die den Auslöse- und Expositionsgrenzwerten entsprechenden Expositionspunkte sind:

- Auslösewert (2,5 m/s^2) = 100 Punkte
- Expositionsgrenzwert (5 m/s^2) = 400 Punkte

Im Allgemeinen wird die Anzahl der Expositionspunkte PE wie folgt definiert:

$$P_E = \left(\frac{a_{hv}}{2,5 m/s^2} \right)^2 \frac{T}{8 \text{ Stunden}} 100$$

Hierin ist a_{hv} die Schwingungsgröße in m/s^2, T die Expositionszeit in Stunden

Alternativ dazu bietet Abbildung D.3 eine einfache Methode zum Nachlesen der Expositionspunkte.

Die Tagesschwingungsexposition A(8) lässt sich aus dem Expositionspunkt errechnen:

$$A(8) = 2,5 m/s^2 \sqrt{\frac{P_E}{100}}$$

Abbildung D.3: Tabelle der Expositionspunkte (gerundete Werte)

Beschleunigung (m/s^2) (Schwingungsgesamtwert)	5m	15m	30m	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h
20	67	200	400	800	1600	2400	3200	4000	4800	6400	8000
19,5	63	190	380	760	1500	2300	3050	3800	4550	6100	7600
19	60	180	360	720	1450	2150	2900	3600	4350	5800	7200
18,5	57	170	340	685	1350	2050	2750	3400	4100	5500	6850
18	54	160	325	650	1300	1950	2600	3250	3900	5200	6500
17,5	51	155	305	615	1250	1850	2450	3050	3700	4900	6150
17	48	145	290	580	1150	1750	2300	2900	3450	4600	5800
16,5	45	135	270	545	1100	1650	2200	2700	3250	4350	5450
16	43	130	255	510	1000	1550	2050	2550	3050	4100	5100
15,5	40	120	240	480	960	1450	1900	2400	2900	3850	4800
15	38	115	225	450	900	1350	1800	2250	2700	3600	4500
14,5	35	105	210	420	840	1250	1700	2100	2500	3350	4200
14	33	98	195	390	785	1200	1550	1950	2350	3150	3900
13,5	30	91	180	365	730	1100	1450	1800	2200	2900	3650
13	28	85	170	340	675	1000	1350	1700	2050	2700	3400
12,5	26	78	155	315	625	940	1250	1550	1900	2500	3150
12	24	72	145	290	575	865	1150	1450	1750	2300	2900
11,5	22	66	130	265	530	795	1050	1300	1600	2100	2650
11	20	61	120	240	485	725	970	1200	1450	1950	2400
10,5	18	55	110	220	440	660	880	1100	1300	1750	2200
10	17	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000
9,5	15	45	90	180	360	540	720	905	1100	1450	1800
9	14	41	81	160	325	485	650	810	970	1300	1600
8,5	12	36	72	145	290	435	580	725	865	1150	1450
8	11	32	64	130	255	385	510	640	770	1000	1300
7,5	9	28	56	115	225	340	450	565	675	900	1150
7	8	25	49	98	195	295	390	490	590	785	980
6,5	7	21	42	85	170	255	340	425	505	675	845
6	6	18	36	72	145	215	290	360	430	575	720
5,5	5	15	30	61	120	180	240	305	365	485	605
5	4	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500
4,5	3	10	20	41	81	120	160	205	245	325	405
4	3	8	16	32	64	96	130	160	190	255	320
3,5	2	6	12	25	49	74	98	125	145	195	245
3	2	5	9	18	36	54	72	90	110	145	180
2,5	1	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125

Expositionspunkte (gerundet)

D.5 Das Ampelsystem

Gemeinsam mit Herstellern und Lieferanten von Maschinen haben einige Arbeitgeber eine Ampelsystem mit den Farben rot, gelb, grün entwickelt, in dem jedes Werkzeug deutlich mit einem Farbcode für die Hand-Arm-Schwingung je nach erwarteter Schwingungsgröße der Maschine im Betrieb gekennzeichnet ist. Ein Beispiel für dieses Farbsystem finden Sie in Tabelle D.4

Arbeitnehmer werden mit den Farbcodes vertraut gemacht und können dann auf einen Blick ihre vibrierenden Werkzeuge auswählen, wobei sie genau wissen, wie lange sie dieses Werkzeug verwenden können.

Tabelle D.4 Beispiel für die Farbcodierung im Ampelsystem

Farbcode	*Zeit bis zur Erreichung des Auslösewertes 2,5m/s²*	*Zeit bis zur Erreichung des Grenzwertes 5m/s²*
rot	Weniger als ½ Stunde	Weniger als zwei Stunden
gelb	Zwischen ½ Stunde und zwei Stunden	Zwischen zwei und acht Stunden
grün	Mehr als zwei Stunden	Mehr als acht Stunden

Der Erfolg des Ampelsystems hängt von der Qualität der Daten ab, die eingesetzt werden, um die Einstufung der Maschinen in Farbcodes zu ermitteln. Das Ampelsystem kann auf Messungen bzw. den Herstellerangaben zur Schwingungsemission beruhen. Wenn der Schwingungsemissionswert verwendet wird, sollte er mit einem Faktor zwischen 1 und 2 multipliziert werden, um Unsicherheiten in den Ergebnissen aus den standardisierten Emissionsmessverfahren (siehe Kapitel 2.3.1) Rechnung zu tragen.

Der Einsatz einer „grünen" Maschine zeigt, dass die Exposition wahrscheinlich unter dem Auslösewert bzw. dem Grenzwert liegen wird. Diese Exposition darf nicht als „sicher" gelten.

Hier müssen weitere organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, um sicher zu stellen, dass die Arbeitnehmer in Schulungen lernen, das System zu verstehen und korrekt einzusetzen, dass die Systeme tatsächlich korrekt eingesetzt werden und dass gefährdete Arbeitnehmer keine Anzeichen eines „Hand-Arm-Syndroms" entwickeln.

ANHANG E Ausgearbeitete Beispiele

E.1 Fälle, in denen nur eine Maschine eingesetzt wird

Die *Tages-Schwingungsexposition* $A(8)$ für einen Arbeitnehmer, der einen Prozess ausführt oder ein Werkzeug bedient, lässt sich aus einer Schwinggröße und einer Expositionszeit mit Hilfe folgender Gleichung errechnen:

$$A(8) = a_{hv}\sqrt{\frac{T}{T_o}}$$

Hierin sind a_{hv} die Schwingungsgröße (in m/s^2), T die tägliche Dauer der Exposition gegenüber der Schwingungsgröße a_{hv} und T_0 die Referenzdauer von acht Stunden. Wie bei der Schwingungsgröße ist die Einheit der täglichen Schwingungsexposition *Meter pro Sekunde im Quadrat* (m/s^2).

Beispiel

Ein Forstarbeiter arbeitet insgesamt 4 ½ Stunden/Tag mit einem Freischneider. Die Schwingungen am Freischneider im Betrieb liegen bei $4 m/s^2$. Die Tagesexposition $A(8)$ beträgt:

$$A(8) = 4\sqrt{\frac{4,5}{8}} = 3 m/s^2$$

Die vorgenannte Tagesschwingungsexposition von $3 m/s^2$ liegt oberhalb des Auslösewertes, aber unterhalb des Expositionsgrenzwertes.

E.2 Fälle, in denen mehr als eine Maschine eingesetzt wird

Ist eine Person mehr als einer Schwingungsquelle ausgesetzt, wird eine *Teil-Schwingungsexposition* aus der Größe und der Dauer für jede Quelle errechnet.

Die tägliche Gesamtvibrationsexposition kann aus den Werten für die Teil-Schwingungsexposition errechnet werden, unter Verwendung von:

$$A(8) = \sqrt{A_1(8)^2 + A_2(8)^2 + A_3(8)^2 + \cdots}$$

Hierin sind $A_1(8)$, $A_2(8)$, $A_3(8)$ usw. die Werte für die Teilvibrationsexposition der unterschiedlichen Schwingungsquellen.

Beispiel

Ein Putzschleifer arbeitet an einem Arbeitstag mit drei Werkzeugen, und zwar mit:

1. einem Winkelschleifer: $4 m/s^2$ während 2½ Stunden
2. einem Winkelfräse: $3 m/s^2$ während 1 Stunde
3. einem Meißelhammer: $20 m/s^2$ während 15 Minuten

Die Teil-Schwingungsexposition für die drei Aufgaben liegt jeweils bei:

1. Schleifer: $A_{Schl}(8) = 4\sqrt{\frac{2,5}{8}} = 2,2 m/s^2$
2. Fräse: $A_{Frä}(8) = 3\sqrt{\frac{1}{8}} = 1,1 m/s^2$
3. Hammer: $A_{Ham}(8) = 20\sqrt{\frac{15}{8x60}} = 3,5 m/s^2$

Die Tages-Schwingungsbelastung beträgt dann

$$A(8) = \sqrt{A_{Schl}(8)^2 + A_{Frä}(8)^2 + A_{Ham}(8)^2}$$
$$= \sqrt{2,2^2 + 1,1^2 + 3,5^2}$$
$$= \sqrt{4,8 + 1,2 + 12,3} = \sqrt{18,3} = 4,3 m/s^2$$

Die vorgenannte Tagesschwingungsexposition von $4,3 m/s^2$ liegt oberhalb des Auslösewertes, aber unterhalb des Expositionsgrenzwertes.

E.3 Tages-Schwingungsbelastung: A (8) unter Verwendung des Systems der Expositionspunkte

(Hinweis: Hierbei handelt es sich um dasselbe ausgearbeitete Beispiel wie in Anhang E.2, unter Verwendung der Expositionspunkt-Methode)

Liegen Ihnen die Beschleunigungswerte in m/s^2 vor, gehen Sie wie folgt vor:

Schritt 1: Bestimmen Sie für jede Aufgabe bzw. jedes Werkzeug die Punktwerte unter Verwendung von Abbildung D.3 zum Nachlesen der Expositionspunkte auf Basis des Beschleunigungswertes und der Expositionszeit.

Schritt 2: Ergänzen Sie die Punkte je Maschine, um die täglichen Gesamtpunkte zu erhalten.

Schritt 3: Der höchste der drei Achsenwerte ist die Tages-Schwingungsexposition in Punkten.

Liegen Ihnen Daten über „Punkte je Stunde" vor, gehen Sie wie folgt vor:

Beispiel

Ein Putzschleifer arbeitet an einem Arbeitstag mit drei Werkzeugen, und zwar mit

1. einem Winkelschleifer: $4m/s^2$ während 2½ Stunden
2. einer Winkelfräse 3 m/s^2 während 1 Stunde
3. einem Meißelhammer 20 m/s^2 während 15 Minuten

Schritt 1: Die Expositionspunkte aus Abbildung D.3 sind:

Winkelschleifer (2½ Stunden Einsatz)	$4m/s^2$ 3* Stunden lang = 96 Punkte
Winkelfräse de ángulo *(1 Stunde Einsatz)*	$3m/s^2$ 1 Stunde lang = 18 Punkte
Meißelhammer *(15 Minuten Einsatz)*	20 m/s^2 15 Minuten lang = 200 Punkte

* 2½ Stunden sind in Abbildung D.3 nicht abgebildet, daher wird der nächst höhere Wert von 3 Stunden verwendet.

Schritt 2: Die Expositionspunkte für die täglichen Schwingungen liegen für alle Werkzeuge bei:
96 + 18 + 200 = 314 Punkte

Schritt 3: Die tägliche Schwingungsexposition beträgt 314 Punkte, d.h. oberhalb des Auslösewertes von 100 Punkten, aber unterhalb des Liegen Ihnen Daten über „Punkte je Stunde" vor, gehen Sie wie folgt vor:

Schritt 1: Ermitteln Sie für jede Maschine bzw. jeden Arbeitsvorgang die Werte „Punkte je Stunde", und zwar aus Herstellerangaben, sonstigen Quellen bzw. Messungen.

Schritt 2: Bestimmen Sie für jede Maschine bzw. Arbeitsvorgang die täglichen Punkte. Hierzu multiplizieren Sie die Anzahl von Punkten je Stunde mit der Anzahl an Einsatzstunden der Maschine.

Schritt 3: Die Summe der Punktwerte für die einzelnen Maschinen bzw. Arbeitsvorgänge ist die Tages-Schwingungsexposition in Punkten.

Beispiel

Ein Putzschleifer arbeitet an einem Arbeitstag mit drei verschiedenen Werkzeugen, und zwar mit:

1. einem Winkelschleifer: $4m/s^2$ während 2½ Stunden
2. einer Winkelfräse 3 m/s^2 während 1 Stunde
3. einem Meißelhammer 20 m/s^2 während 15 Minuten

Schritt 1: Die Werte "Punkte je Stunde" für die Maschinen betragen:

Winkelschleifer	Winkelfräse	Meißelhammer
32 Punkte	18 Punkte	800 Punkte

Schritt 2: Die Expositionspunkte sind somit:

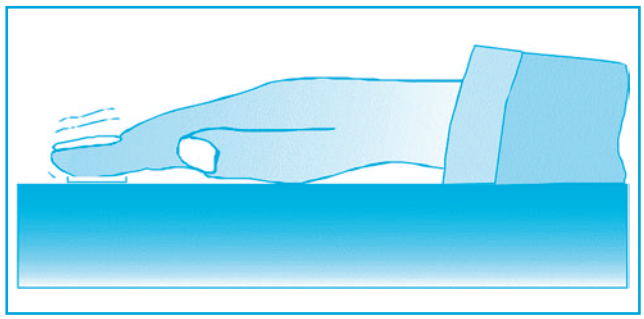
Winkelschleifer *(2½ Stunden Einsatz)*	Winkelfräse *(1 Stunde Einsatz)*	Meißelhammer *(15 Minuten Einsatz)*
32 x 2,5 = 80	18 x 1 = 18	800 x 0,25 = 200

Schritt 3: Die Punkte für die tägliche Schwingungsexposition alle Werkzeuge liegen bei:

Schritt 4: 80 + 18 + 200 = 298 Punkte

Schritt 5: Die tägliche Schwingungsexposition beträgt 298 Punkte, d.h. oberhalb des Auslösewertes von 100 Punkten, aber unterhalb des Expositionsgrenzwertes von 400 Punkten.

ANHANG F Techniken der Gesundheits-überwachung



Die Gesundheitsüberwachung besteht möglicherweise in der Beurteilung der Krankengeschichte eines Arbeitnehmers in Verbindung mit einer körperlichen Untersuchung durch einen Arzt oder einer entsprechend qualifizierten Fachkraft im Gesundheitswesen.

Fragebögen für die Gesundheitsüberwachung bei Hand-Arm-Schwingungen sind an mehreren Stellen erhältlich (z.B. bei der Sektion VIBGUIDE http://www.humanvibration.com/EU/EU_index.htm).

F.1 Die Krankengeschichte

In der Krankengeschichte verdienen folgende Punkte besondere Aufmerksamkeit:

- Familienanamnese
- Soziales Umfeld, einschließlich Tabak- und Alkoholkonsum
- Beruflicher Werdegang, einschließlich früherer und aktueller Beschäftigungsverhältnisse mit Hand-Arm-Schwingungsexposition, frühere Arbeitsverhältnisse mit Exposition gegenüber neurotoxischen bzw. angiotoxischen Stoffen und sonstige Freizeitaktivitäten, bei denen vibrierende Werkzeuge oder Maschinen verwendetet werden.
- Persönliche Anamnese

F.2 Die körperliche Untersuchung

Eine körperliche Untersuchung sollte sich ausführlich den peripheren Gefäßen und dem neurologischen System sowie dem Muskel-Skelett-System widmen und von einem qualifizierten Arzt vorgenommen werden.

F.3 Klinische Tests

Allgemein lässt sich sagen, dass klinische Tests keinen zuverlässigen Nachweis von Schädigungen durch Schwingungen erbringen. Dennoch können sie hilfreich sein, wenn man andere Symptomursachen ausschließen möchte, die denen des „Hand-Arm-Vibrations-Syndroms" ähneln oder wenn man die Entwicklung einer Schädigung verfolgen möchte.

Zur Untersuchung des peripheren Gefäßsystems gehören der Lewis-Prusik Test, der Allen-Test sowie der Adson Test.

Tests des peripheren Nervensystems umfassen die Beurteilung der manuellen Geschicklichkeit (z.B. Erkennen und Aufnehmen von Münzen), den Roos-Test, den Phalen-Test und den Tinel-Zeichen-Test (bei Karpaltunnel-Syndrom).

F.4 Gefässuntersuchungen

Die vaskuläre Begutachtung des „Hand-Arm-Vibrations-Syndroms" beruht im Wesentlichen auf einem Kälteprovokations-Test: der Beurteilung von Veränderungen in der Fingerfarbe, dem Aufzeichnen der Erholungszeit der Fingerhauttemperatur sowie dem Messen des systolischen Blutdrucks an den Fingern. Andere nicht-invasive Diagnosetechniken wie die Doppler-Messung der Blutzirkulation und des Blutdrucks von Arm und Fingern können ebenfalls sinnvoll sein.

F.5 Neurologische Untersuchungen

Die neurologische Begutachtung des „Hand-Arm-Vibrations-Syndroms" umfasst mehrere Tests:

- Schwellen der Vibrationsempfindung (Fühlschwelle)
- Taktile Empfindlichkeit (Fühlen von Lücken, Monofilamenten)
- Schwellen der Wärmeempfindung
- Geschwindigkeit der Nervenbahnen der oberen und unteren Extremitäten
- Elektromyographie
- Fingerspitzenfertigkeit (Stecktafel„Purdue pegboard).

F.6 Untersuchungen der muskulären Kraft

Die Bewertung der Muskelkraft an der Hand kann mit Hilfe eines Dynamometers erfolgen, der die Griffkraft misst sowie mit einem Druckmesser, der die Druckkraft misst.

F.7 Radiologische Untersuchungen

In den Ländern, in denen die vibrationsinduzierte Osteoarthropathie der oberen Extremitäten als Berufskrankheit anerkannt ist, werden in der Regel Röntgenaufnahmen der Schulter, Ellbogen, Handgelenke und Hände angefertigt, um die Knochen- und Gelenksstörungen radiologisch diagnostizieren zu können.

F.8 Laboranalysen

Um eine Schädigung durch Schwingungen von anderen vaskulären oder neurologischen Störungen unterscheiden zu können sind möglicherweise Blut- und Urinanalysen erforderlich.

Literaturhinweis:

ISO 13091-1:2001 Mechanische Schwingungen – Schwingungswahrnehmungsschwelle zur Bewertung von Nervenfunktionsstörungen — Teil 1: Verfahren zur Messung an den Fingerkuppen

ISO 14835-1:2005 Mechanische Schwingungen und Stöße –Kälteprovokationstests zur Beurteilung der peripheren Gefäßfunktion – Teil 1: Messung und Bewertung der Hauttemperatur der Finger

ISO 14835-2:2005 Mechanische Schwingungen und Stöße –Kälteprovokationstests zur Beurteilung der peripheren Gefäßfunktion – Teil 2: Messung und Bewertung des systolischen Blutdrucks der Finger

ANHANG G Glossar

Hand-Arm Schwingungen Mechanische
Schwingungen, die bei Übertragung auf den Hand-Arm-System-Bereich des Menschen Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer verursachen, insbesondere Gefäß-, Knochen- oder Gelenk-, neurologische oder muskuläre Störungen .

Angegebene Schwingungsemission
Der Schwingungswert der Maschinenhersteller zur An- gabe der Schwingungen, die voraussichtlich an ihren Maschinen auftreten. Der angegebene Schwingungskennwert sollte unter Verwendung eines standardisierten Prüfverfahrens ermittelt und in die Bedienungsanleitung der Maschine aufgenommen werden.

Frequenzbewertung
Dies ist eine Korrektur, die bei den Messungen der Schwingungen (häufig ein Filter) verwendet wird, um die vermutete Frequenzabhängigkeit der Gefährdung einer Schädigung des Körpers zu berücksichtigen. Die W_h Bewertung (laut Definition in EN ISO 5349-1:2001) wird für die Hand-Arm-Schwingungen verwendet.

Tages-Schwingungsexposition, A(8)
Der energieäquivalente Schwingungsgesamtwert eines Arbeitnehmers entsprechend einem Arbeitsvermögen von 8 Stunden in Meter pro Sekunde in Quadrat (m/s^2) mit der gesamten Hand-Arm-Schwingungsexposition im Laufe des Tages.

Teil-Schwingungsexposition, A(8)
Der Anteil des Arbeitsvorgangs *i* an der täglichen Schwingungsexposition in m/s^2. Die *Teil-Schwingungsexposition* bezieht sich auf die tägliche Exposition durch ein einzelnes Werkzeug oder einen einzelnen Pro-zess *i* (ist der Arbeitnehmer nur Schwingungen aus einem Werkzeug oder einem Prozess ausgesetzt, dann entspricht *tägliche Schwingungsexposition* der *Teil-Schwingungsexposition*).

Gesundheitsüberwachung
Ein medizinisches Untersuchungsprogramm für den Arbeitnehmer zur Früherkennung einer Schädigung aus Tätigkeiten bei der Arbeit.

Auslösewert
Der Wert für die Tages-Schwingungsexposition eines Arbeitnehmers in Höhe von $2,5m/s^2$. Bei Überschreitung müssen die Gefährdungen aus einer Schwingungsexposition überwacht werden.

Expositionsgrenzwert
Der Wert für die Tages-Schwingungsexposition eines Arbeitnehmers in Höhe von $5m/s^2$, oberhalb dessen keine Exposition des Arbeitnehmers erfolgend sollte.

Expositionszeit
Die tägliche Dauer der Exposition, der ein Arbeitnehmer einer Schwingungsquelle ausgesetzt ist.

ANHANG H Literaturverzeichnis

H.1 EUROPÄISCHE RICHTLINIEN

Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Schwingungen) (16. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 *über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit*

Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 für Maschinen, sowie ergänzende Richtlinie 95/16/EG (Umgestaltung)

Richtlinie 98/37/EWG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (aufgehoben durch Richtlinie 2006/42/EG)

Richtlinie 89/686/EWG: Richtlinie des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen geändert durch Richtlinien 93/68/EWG, 93/95/EWG und 96/58/EG

Richtlinie 90/269/EWG des Rates vom 29. Mai 1990 *über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der manuellen Handhabung von Lasten, die für die Arbeitnehmer insbesondere eine Gefährdung der Lendenwirbelsäule mit sich bringt (Vierte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*

H.2 NORMEN

Europäische Normen

Europäisches Normungskomitee (2001) Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN ISO 5349-1:2001

Europäisches Normungskomitee (2001) Mechanische Schwingungen — Messung und Bewertung der Einwirkung von Schwingungen auf das Hand-Arm-System des Menschen – Teil 2: Praxisgerechte Anleitung zur Messung am Arbeitsplatz
EN ISO 5349-2:2001

Europäisches Normungskomitee (1996) Mechanische Schwingungen und Stöße – Hand-Arm-Schwingungen – Verfahren zur Messung und Bewertung der Schwingungsübertragung von Handschuhen in der Handfläche
EN ISO 10819:1996

Europäisches Komitee für Normung (1997) Mechanische Schwingungen — Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten
EN 12096:1997

Europäisches Komitee für Normung (2005) Mechanische Schwingungen — Handgehaltene und handgeführte Maschinen - Grundsätzliches Vorgehen bei der Ermittlung der Schwingungsemission
EN 20643:2005

Europäisches Komitee für Normung (1995) Hand-Arm-Schwingungen - Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen - Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen
CEN/TR 1030-1:1995.

Europäisches Komitee für Normung (1995) Hand-Arm-Schwingungen - Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen - Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz
CEN/TR 1030-2:1995.

Europäisches Komitee für Normung (2005) Mechanische Schwingungen – Anleitung zur Beurteilung der Belastung durch Hand-Arm-Schwingungen aus Angaben zu benutzten Maschinen, einschließlich der Angaben des Maschinenherstellers
CEN/TR 15350: 2005

Internationale Normen

Internationales Normungsorganisation (2005) Schwingungseinwirkung auf den Menschen – Messeinrichtung
DIN EN ISO 8041:2005

ISO 13091-1:2001 Mechanische Schwingungen –Schwingungswahrnehmungsschwelle zur Beurteilung von Nervenfunktionsstörungen – Teil 1: Verfahren zur Messung an den Fingerkuppen

ISO 13091-2:2003 Mechanische Schwingungen –Schwingungswahrnehmungsschwelle zur Beurteilung von Nervenfunktionsstörungen – Teil 2: Analyse und Interpretation von Messungen an den Fingerkuppen

ISO 14835-1:2005 Mechanische Schwingungen und Stöße –Kälteprovokationstests zur Beurteilung der peripheren Gefäßfunktion – Teil 1: Messung und Bewertung der Hauttemperatur der Finger

ISO 14835-2:2005 Mechanische Schwingungen und Stöße –Kälteprovokationstests zur Beurteilung der peripheren Gefäßfunktion – Teil 2: Messung und Bewertung des systolischen Blutdrucks der Finger

ISO/TS 15694:2004 Mechanische Schwingungen und Stöße — Messung und Bewertung diskreter Stöße, die von handgehaltenen und handgeführten Maschinen auf das Hand-Arm-System übertragen werden

ISO/TR 22521:2005 Forstwirtschaftliche Maschinen – Schwingungsmessnorm für handgehaltene Maschinen mit Verbrennungsmotor - Orientierungswerte aus dem Jahr 2002 für die Schwingungsemission an den Handgriffen.

H.3 Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Bovenzi M.: Exposure-response relationship in the hand-arm vibration syndrome: an overview of current epidemiology research. International Archives of Occupational and Environmental Health 1998; 71:509-519.

Bovenzi M.: Vibration-induced white finger and cold response of digital arterial vessels in occupational groups with various patterns of exposure to hand-transmitted vibration. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health 1998; 24:138-144.

Bovenzi M.: Finger systolic blood pressure indices for the diagnosis of vibration-induced white finger. International Archives of Occupational and Environmental Health 2002; 75:20-28.

Brammer,A.J., Taylor,W., Lundborg,G.: Sensorineural stages of the hand-arm vibration syndrome. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 13 (1987), (4), 279-283.

Gemne,G., Pyykko,I., Taylor,W., Pelmear,P.: The Stockholm Workshop scale for the classification of cold-induced Raynaud's phenomenon in the hand-arm vibration syndrome (revision of the Taylor-Pelmear scale). Scandinavian Journal of Work, Environment and Health, 13 (1987), (4), 275-278.

Griffin, M.J.: Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review. Occupational and Environmental Medicine 61 (2004), 387-397.

Griffin,M.J.: Handbook of human vibration. Published: Academic Press, London (1190, 1996), ISBN: 0-12-303040-4.

Griffin,M.J.: Measurement, evaluation, and assessment of occupational exposures to hand-transmitted vibration. Occupational and Environmental Medicine, 54 (1997), (2), 73-89.

Griffin,M.J.: Evaluating the effectiveness of gloves in reducing the hazards of hand-transmitted vibration. Occupational and Environmental Medicine, 55 (1998), (5), 340-348.

Griffin,M.J., Bovenzi,M.: The diagnosis of disorders caused by hand-transmitted vibration: Southampton Workshop 2000. International Archives of Occupational and Environmental Health, 75 (2002), (1-2), 1-5.

Griffin,M.J., Bovenzi,M., Nelson,C.M.: Dose response patterns for vibration-induced white finger. Journal of Occupational and Environmental Medicine, 60 (2003), 16-26.

Griffin, M.J., Lindsell C.J.: Cold provocation tests for the diagnosis of vibration-induced white finger: Standardisation and repeatability. HSE research report CRR 173/1998.

Kaulbars,U.: Hand-Arm-Schwingungs-Kennwerte nach Herstellerangaben und aus Arbeitsplatzmessungen – Abweichungen und Ursachen. VDI-Berichte Nr. 1821 (2004), S. 115-124). www.hvbg.de/d/bia/vera/vera2a/human/kaulbars2.pdf.

LEY, F. x.: Hand arm vibration bone and joint disorders. INRS, Document pour le médecin du Travail, n°40, 4 term 1989.

Lindsell, C.J., Griffin. M.J.: Standardised diagnostic methods for assessing components of the hand-arm vibration syndrome. HSE research report CRR 197/1998.

Mason H., Poole K.: Clinical testing and management of individuals exposed to hand-transmitted vibration. An evidence review. Faculty of Occupational Medicine of the Royal College of Physicians 2004 ISBN 1 86016 203 7.

Mansfield, N.J.: (2004) Human Response to Vibration ISBN 0-4152-8239-X

Paddan, G.S., Griffin, M.J.: (1999) Standard tests for the vibration transmissibility of gloves. HSE research report CRR 249/1999.

Paddan,G.S., Haward,B.M., Griffin,M.J., Palmer,K.T.Paddan, G.S. et al.: Hand-transmitted vibration: Evaluation of some common sources of exposure in Great Britain. HSE research report CRR 234/1999.

Palmer,K.T., Coggon,D.N., Bednall,H.E., Kellingray,S.D., Pannett,B., Griffin,M.J., Haward,B., Palmer, K.T. et al.: Hand-transmitted vibration Occupational exposures and their health effects in Great Britain. HSE research report CRR 232/1999.

Palmer,K.T., Griffin,M.J., Bednall,H., Pannett,B., Coggon,D.: Prevalence and pattern of occupational exposure to hand transmitted vibration in Great Britain: findings from a national survey. Occupational and Environmental Medicine, 57 (2000), (4), 218-228.

Palmer,K.T., Griffin,M.J., Bendall,H., Pannett,B., Cooper,C., Coggon,D.: The prevalence of sensorineural symptoms attributable to hand-transmitted vibration in Great Britain: a national postal survey. American Journal of Industrial Medicine, 38 (2000), 99-107.

Palmer,K.T., Griffin,M.J., Syddall,H., Pannett,B., Cooper,C., Coggon,D.: Prevalence of Raynaud's phenomenon in Great Britain and its relation to hand transmitted vibration: a national postal survey. Occupational and Environmental Medicine, 57 (2000), (7), 448-452.

Palmer,K.T., Griffin,M.J., Syddall,H., Pannett,B., Cooper,C., Coggon,D.: Risk of hand-arm vibration syndrome according to occupation and source of exposure to hand-transmitted vibration: a national survey. American Journal of Industrial Medicine, 339 (2001), 389-396.

Palmer,K.T., Griffin,M.J., Syddall,H.E., Pannett,B., Cooper,C., Coggon,D. (2001) Exposure to hand-transmitted vibration and pain in the neck and upper limbs. Occupational Medicine, 51, (7), 464-467.

Palmer,K.T., Haward,B., Griffin,M.J., Bednall,H., Coggon,D.: Validity of self reported occupational exposure to hand transmitted and whole body vibration. Occupational and Environmental Medicine, 57 (2000), (4), 237-241.

Rocher O., Lex F. X., Mereau P., Donati P.: Bone and joint disorders of elbow when exposed to hand held tool vibration. INRS, Document pour le médecin du Travail, n°56, 4 term, 1993

Stayner, R.M.: Grinder characteristics and their effects on hand-arm vibration. HSE research report CRR 115/1996.

Stayner, R.M.: European grinder vibration test code: a critical review. HSE research report CRR 135/1997.

Stayner, R.M.: Isolation and auto-balancing techniques for portable machines. HSE research report RR 078/2003.

Taylor,W. (Editor): The vibration syndrome. Proceedings of a Conference on the Medical Engineering and Legal Aspects of Hand-Arm Vibration at the University of Dundee, 12-14th July, 1972. Edited: W. Taylor, Published: Academic Press (1974), ISBN 0 12 684760 6.

Taylor,W., Pelmear,P.L. (Editors): Vibration white finger in industry, (A report, comprising edited versions of papers submitted to the Department of Health and Social Security in December 1973). Published: Academic Press (1975), ISBN 0 12 684550 6.

H.4 Veröffentlichungen zur Orientierung

Merkblatt für Mitarbeiter der Bergbau-Berufsgenossenschaft „Vibrationsbedingte Erkrankungen des Menschen"

Schwingungsschutz (k)ein Problem!? „Flyer" der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift

Schwingungsschutz am Arbeitsplatz (Technik 12). Reihe „Technik" der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift

Schwingungsbelastung in der Bauwirtschaft (Technik 23). Reihe „Technik" der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). www.baua.de/info/bestell.htm#schrift

Gruber, H.; Mierdel, B.: Leitfäden für die Gefährdungsbeurteilung. Bochum: VTI Verlag 2003.

HSE (2005): Hand-arm Vibration - The Control of Vibration at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations L140
HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6125 3

HSE (2005): Control the risks from hand-arm vibration: Advice for employers on the Control of Vibration at Work Regulations 2005. Leaflet
INDG175 (rev2) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6117 2

HSE (2005): Hand-arm vibration: Advice for workers. Pocket card
INDG296 (rev1) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6118 0

HSE (1998): Hard to handle: Hand-arm vibration – managing the risk. Video
HSE Books 1998 ISBN 0 7176 1881 1

HSE (2002): Use of contractors: A joint responsibility. Leaflet INDG368
HSE Books 2002 10 ISBN 0 7176 2566 4

HSE (1996): Hazards associated with foundry processes: Hand-arm vibration - the current picture. Foundries Information Sheet FNIS8
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

HSE (1999): Hazards associated with foundry processes: Hand-arm vibration - assessing the need for action. Foundries Information Sheet FNIS10
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

HSE (2002): Hand-arm vibration in foundries: Furnace and ladle relining operations.
Foundries Information Sheet FNIS11.
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

HSE (2002): A purchasing policy for vibration-reduced tools in foundries.
Foundries Information Sheet FNIS12
Web only version available at www.hse.gov.uk/pubns/founindx.htm

UK Department of Trade and Industry (1995): Machinery. Guidance notes on UK Regulations. Guidance on the Supply of Machinery (Safety) Regulations 1992 as amended by the Supply of Machinery (Safety) (Amendment) Regulations 1994 URN 95/650

INRS (1991): Smooth impact. Use an anti-vibration concrete breaker. INRS, ED 1346. (auch in Französisch).

INRS. (2001): The hand in danger. INRS, ED 863. (auch in Französisch)

Centres de Mesure Physique (CMP) and Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS): Guide to evaluate vibration at work. Part 2 : Hand arm vibration. Edited by INRS. 2000.

ISSA: Vibration at work. Published by INRS for International section Research of the ISSA, 1989. (auch in Französisch, Deutsch und Spanisch)

Kaulbars, U.: Technischer Vibrationsschutz bei Hand-Arm-Schwingungseinwirkung. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 230302. In: BGIA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, 33. Lfg. XII/98. Hrsg. Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Berlin 1985 – Losebl.-Ausg.

Kaulbars, U.: Antivibrations-Handschuhe – Positivliste. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 230302. In: BGIA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, 33. Lfg. XII/98. Hrsg. Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Berlin 1985 – Losebl.-Ausg.

Neugebauer, G.; Hartung, E.: Mechanische Schwingungen und Vibrationen am Arbeitsplatz. Bochum: VTI Verlag 2002. Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 450210. In: BGIA-Handbuch Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, 39. Lfg. VII/2001. Hrsg. Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin. Erich Schmidt, Berlin 1985 – Losebl.-Ausg.

Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz. (2005) G46: Belastungen des Muskel- und Skelettsystems. Alfons W. Gentner Verlag GmbH & Co. KG, Stuttgart - 4.8.2005, Seite 428-440. http://www.hvbg.de/d/bgz/praevaus/pdf_bild_praevaus/g_46_pdf.pdf

Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (Belgique) Vibrations main bras. Stratègie d'évaluation et de prévention des risques. D/1998/1205/70

ISPESL La sindrome da vibrazioni mano - braccio. Vibrazioni meccaniche nei luoghii di lavoro : stato della normativa.

H.5 Internetseiten

www.humanvibration.com
Allgemeine Informationen zu Schwingungen, einschließlich Links auf verschiedene Webseiten zu Schwingungen beim Menschen

www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en
Daten zur Schwingungsemission

www.las-bb.de/karla/
Daten zur Schwingungsemission

www.hse.gov.uk/vibration/hav/vibrationcalc.htm
Expositions-Rechner

www.vibration.db.umu.se/kalkylator.aspx?calc=hav&lang =en
Expositions-Rechner

www.dguv.de/bgia/de/pra/softwa/kennwertrechner/index.jsp
Expositions-Rechner

Stichwortverzeichnis

A

Ampelsystem 42
angegebener Emissionswert 19
Anhörung und Beteiligung 24
Antivibrations-Schutzhandschuhe 28
Arbeitnehmervertreter 29
Arbeitsmuster 18
Arbeitspläne 27
Arzt, qualifizierter 31, 33
Auslösewert 3, 33
Auswahl der Arbeitsmittel 25

B

Befestigungen, vibrationsdämpfende 26
berufsständische Vertretung 18, 25
Beurteilung, erneute und Überwachung 29
Beschleunigung, frequenzbewertete 19

D

Dauerbetrieb 18

E

Eigenschaften, vibrationsdämpfende 26
Empfindlichkeit, taktile 45
Einkaufspolitik 25
elastische Materialien 26
Emissionsdaten der Herstellers 19
Emissionswert, angegebener 19
Expositionsdauer 13, 18
Expositionsgrenzwert 18

F

Farbcode 42
Finger, weiße vibrationsinduzierte 37
Frequenz 34
frequenzbewertete Beschleunigung 34
Frequenzbewertung 34

G

Gefährdungen, gesundheitlich 37
Gefährdungsbeurteilung 15
Schwingungen 19
Gefäßstörungen 37
Gefäßuntersuchungen 45
Gestaltung des Arbeitsplatzes 26
Gesundheitliche Gefährdungen 37
Gesundheitsüberwachung 31
Gesundheitsunterlagen 31
Gewichtsausgleicher 26
Greif- und Andruckkräfte 26

H

hämmernde Werkzeuge 16
Hand-Arm-Vibrations-Syndrom 16, 37
Hersteller 16, 19

I

Information und Schulung 3
Instandhaltung 28
intermittierender Betrieb 18

K

Kälteprovokationstests 45
Kleidung 28
klinische Tests 45
kollektive Maßnahmen 27
körperliche Untersuchung 45
Krankengeschichte 45
Kribbeln 37

L

Laboranalysen 46
Lieferant 26

M

Maschinenrichtlinie 25
Maßnahmen, kollektive 27
Materialien, elastische 26
Messung 34
Messung der Schwingungen 20

N

Neubeurteilung 29
Neurologische Störungen 37
neurologische Untersuchungen 45
Nomogramm 38

P

persönliche Schutzausrüstung 28
persönlicher Schutz 28
Pflichten laut Vibrationsrichtlinie 33
Priorisieren 23
Purdue pegboard 45

Q

qualifizierter Arzt 55

R

radiologische Untersuchungen 46
Rahmenrichtlinie 12
Raynaud-Phänomen 37
Risikoüberwachung 25
rotierende Werkzeuge 16

S

Schlagschrauber 18
Schlagwerkzeuge 37
Schulung und Information 27
Schulung und Überwachung 27
Schutz, persönlicher 28
Schutzausrüstung, persönliche 28
Schutzmaßnahmen gegen Schwingungen 12
Schwellen der Vibrationsempfindung 45
Schwingungen 34
Schwingungen, Schutzmaßnahmen gegen 12
Schwingungsemission 25, 42
Schwingungsgesamtwert 34
Schwingungsgröße 19, 43
Schwingungs-Prüfverfahren 19
Schlagwerkzeuge 16
Substituierung 25
System der Expositionspunkte 41

T

Tages-Schwingungsexposition 22, 38
taktile Empfindlichkeit 45
Taubheit 16
Teil-Schwingungsexposition 22
Teilvibrationsexposition 43

U

Überwachung und Schulung 33
Überwachung und erneute Beurteilung 29
Überwachungsstrategie 23
Unsicherheit 22
Untersuchung, körperliche 45
Untersuchungen, neurologische 45
Untersuchungen, radiologische 46

V

Vertretung, berufssständische 20, 25
vibrationsdämpfende Eigenschaften 20
vibrationsdämpfende Befestigungen 20
vibrationsinduzierte weiße Finger 28
Vibrationsrichtlinie 3
Vibrationsrichtlinie, laut Pflichten 33

TEIL 2 Handbuch zum Thema Ganzkörper-Schwingungen

Inhaltsverzeichnis

Kapitel 1 Einleitung 59

Kapitel 2 Gefährdungsbeurteilung 63

2.1 Grundlegendes zur Gefährdungsbeurteilung 63

2.2 Ermittlung der Expositionsdauer 67

2.3 Ermittlung der Schwingungsgrösse 68

2.3.1 Verwendung der Emissionsdaten des Herstellers 68

2.3.2 Verwendung von weiteren Daten 69

2.3.3 Messung der Schwingungsgröße 69

2.4 Berechnung der Tages-Schwingungsexposition 71

2.4.1 A(8)- und VDV- Beurteilung der Tagesexposition 71

2.4.2 Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition 71

Kapitel 3 Vermeidung oder Verringerung der Exposition 73

3.1 Entwicklung einer Überwachungsstrategie 73

3.2 Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer 74

3.3 Risikoüberwachung 74

3.3.1 Substituierung durch andere Arbeitsmethoden 74

3.3.2 Auswahl der Arbeitsmittel 74

3.3.3 Einkaufspolitik 74

3.3.4 Gestaltung von Aufgaben und Prozessen 75

3.3.5 Kollektive Maßnahmen 75

3.3.6 Schulung und Information der Arbeitnehmer 76

3.3.7 Arbeitspläne 76

3.3.8 Instandhaltung 76

3.3.9 Schwingsitze 76

3.4 Überwachung der Schwingungen und erneute Beurteilung 77

3.4.1 Woher weiß ich, dass meine Überwachung der Ganzkörper-Schwingungen funktioniert? 77

3.4.2 Wann muss ich die Gefährdungsbeurteilung wiederholen? 77

KAPITEL 4 GESUNDHEITSÜBERWACHUNG 79

4.1 WANN IST EINE GESUNDHEITSÜBERWACHUNG ERFORDERLICH? 79

4.2 WAS WIRD IN UNTERLAGEN FESTGEHALTEN? 79

4.3 WAS MUSS BEI EINER FESTGESTELLTEN GESUNDHEITSSCHÄDIGUNG GETAN WERDEN? 79

ANHANG A Zusammenfassung der Pflichten laut Definition in der Richtlinie 2002/44/EG 81

ANHANG B Was sind Schwingungen? 82

ANHANG C Gesundheitliche Gefährdungen, Anzeichen und Symptome 85

ANHANG D Instrumente zur Berechnung der Tagesexposition 86

ANHANG E Ausgearbeitete Beispiele für Tagesexposition 90

ANHANG F Techniken der Gesundheitsüberwachung 96

ANHANG G Glossar 97

ANHANG H Literaturverzeichnis 98

STICHWORTVERZEICHNIS 103

Kapitel 1 Einleitung

Die EU-Richtlinie 2002/44/EG („Vibrationsrichtlinie") weist dem Arbeitgeber Pflichten zu mit dem Ziel, die Gefährdungen durch Ganzkörper-Schwingungen zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren (diese Pflichten sind in Anhang A zusammengefasst).

Dieses Handbuch soll Arbeitgebern helfen, Gefährdungen von Ganzkörper-Schwingungen zu erkennen, Exposition und Gefährdungen zu bewerten und Maßnahmen zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen auszuwählen.

Das Handbuch sollte in Verbindung mit der Vibrationsrichtlinie bzw. mit nationalen Gesetzen und Vorschriften, welche die Anforderungen dieser Richtlinie umsetzt, gelesen werden.

Ganzkörper-Schwingungen werden durch Schwingungen verursacht, die von Maschinen und Fahrzeugen am Arbeitsplatz über den Sitz oder die Füße übertragen werden (siehe Anhang B). Eine Exposition gegenüber starken Ganzkörper-Schwingungen kann die Sicherheit und Gesundheit gefährden und verursacht bzw. verschlimmert erwiesenermaßen Rückenbeschwerden (siehe Anhang C). Die Gefährdungen sind am größten, wenn die Schwingungen stark, die Expositionen von langer Dauer, häufig und regelmäßig sind und die Schwingungen mit heftigen Erschütterungen bzw. Stößen einhergehen.

Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen gibt es häufig bei Arbeiten im Gelände z.B. in der Landwirtschaft, am Bau und in Steinbrüchen, aber auch auf der Straße in Lkws und anderen Nutzfahrzeugen, auf See in kleinen Schnellbooten und in der Luft in manchen Hubschraubern. Ganzkörper-Schwingungen beschränken sich nicht auf sitzende Arbeitnehmer wie Fahrer, sondern können auch bei Arbeiten im Stehen, wie beim Stehen auf einer Betonzerkleinerungsmaschine, auftreten.

Rückenschmerzen können durch ergonomische Faktoren wie manuelle Handhabung von Lasten und eingeengte oder unbequeme Haltungen entstehen. Diese Faktoren sind mindestens genauso wichtig wie die Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen. Natürlich können Rückenbeschwerden auch durch Tätigkeiten während der Arbeit bzw. außerhalb der Arbeit verursacht werden, die nicht mit dem Einsatz von Fahrzeugen verbunden sind. Zur erfolgreichen Behandlung des Problems von Rückenbeschwerden bei Fahrern und Bedienern von mobilen Maschinen ist es wichtig, sämtliche möglichen Einflussfaktoren zu ermitteln und zu bearbeiten.

Die „Vibrationsrichtlinie" (Richtlinie 2002/44/EG – siehe Kasten „Literaturhinweis") legt Mindeststandards für die Kontrolle von Gefährdungen durch Ganzkörper-Schwingungen fest. Entsprechend der Vibrationsrichtlinie sind die Mitgliedstaaten der Europäischen Union verpflichtet, die Anforderungen aus der Richtlinie bis zum 6. Juli 2005 in nationales Recht umzusetzen. In der nationalen Gesetzgebung können Vorschriften festgelegt werden, die weniger streng als die aus der Richtlinie sind, aber den Schutz der Arbeitnehmer durch vorher bestehende nationale Gesetze nicht verringern.

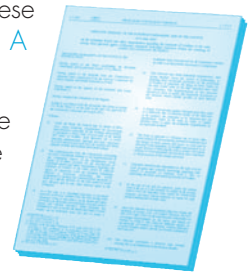
Die Vibrationsrichtlinie legt einen Auslösewert fest, bei dessen Überschreiten der Arbeitgeber aufgefordert ist, die Gefährdungen durch Ganzkörper-Schwingungen für seine Beschäftigten zu überwachen, und definiert einen Expositionsgrenzwert, oberhalb dessen Arbeitnehmer keiner Exposition ausgesetzt sein dürfen[2]:

- Tages-Auslösewert von 0,5 m/s^2 (oder nach Wahl des EU-Mitgliedstaats ein Schwingungsdosiswert von 9,1 $m/s^{1,75}$);
- Tages-Auslösewert von 1,15 m/s^2 (oder nach Wahl des EU-Mitgliedstaats ein Schwingungsdosiswert von 21 $m/s^{1,75}$);

Die Vibrationsrichtlinie verpflichtet den Arbeitgeber, dafür Sorge zu tragen, dass die Gefährdungen durch Ganzkörper-Schwingungen beseitigt oder auf ein

2 Die Mitgliedstaaten haben das Recht (nach Abstimmung mit den Sozialpartnern) bei dem Expositionsgrenzwert Übergangszeiträume festzulegen, und zwar für einen Zeitraum von fünf Jahren ab dem 6. Juli 2005 (die Mitgliedstaaten können diesen Zeitraum für land- und forstwirtschaftliche Maschinen um weitere vier Jahre ausdehnen). Die Übergangszeiträume gelten nur für den Einsatz von Maschinen, die vor dem 6. Juli 2007 in Verkehr gebracht wurden, bei denen der Expositionsgrenzwert (unter Berücksichtigung sämtlicher zur Verfügung stehender technischer bzw. organisatorischer Mittel der Risikoüberwachung) nicht eingehalten werden kann.

Minimum reduziert werden. Diese Pflichten sind in Anhang A zusammengefasst.



Die Vibrationsrichtlinie ist eine Tochterrichtlinie der Rahmenrichtlinie (Richtlinie 89/391/EWG - siehe Kasten „Literaturhinweise"), da viele Anforderungen und besondere Verweise in der Vibrationsrichtlinie aus der Rahmenrichtlinie stammen.

Dieses Handbuch hilft Arbeitgebern, die Bestimmungen der Vibrationsrichtlinie hinsichtlich Ganzkörper-Schwingungen zu erfüllen. Das Handbuch soll einen Überblick über die Methoden geben, die für die Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen eingesetzt werden, die Themen Auswahl und richtige Verwendung von Arbeitsmitteln, Optimierung von Methoden sowie Umsetzung von Schutzmaßnahmen (technischer und/oder organisatorischer Natur) auf Grundlage einer vorherigen Gefährdungsanalyse erörtern. Dieses Handbuch gibt auch Auskunft über die Art der notwendigen Unterweisung und Unterrichtung der betroffenen Arbeitnehmer und nennt wirkungsvolle Lösungen für die weiteren in der Vibrationsrichtlinie erwähnten Sachverhalte. Das Flussdiagramm in Abbildung 1 zeigt, wie dieses Handbuch gegliedert ist.

Literaturhinweis:

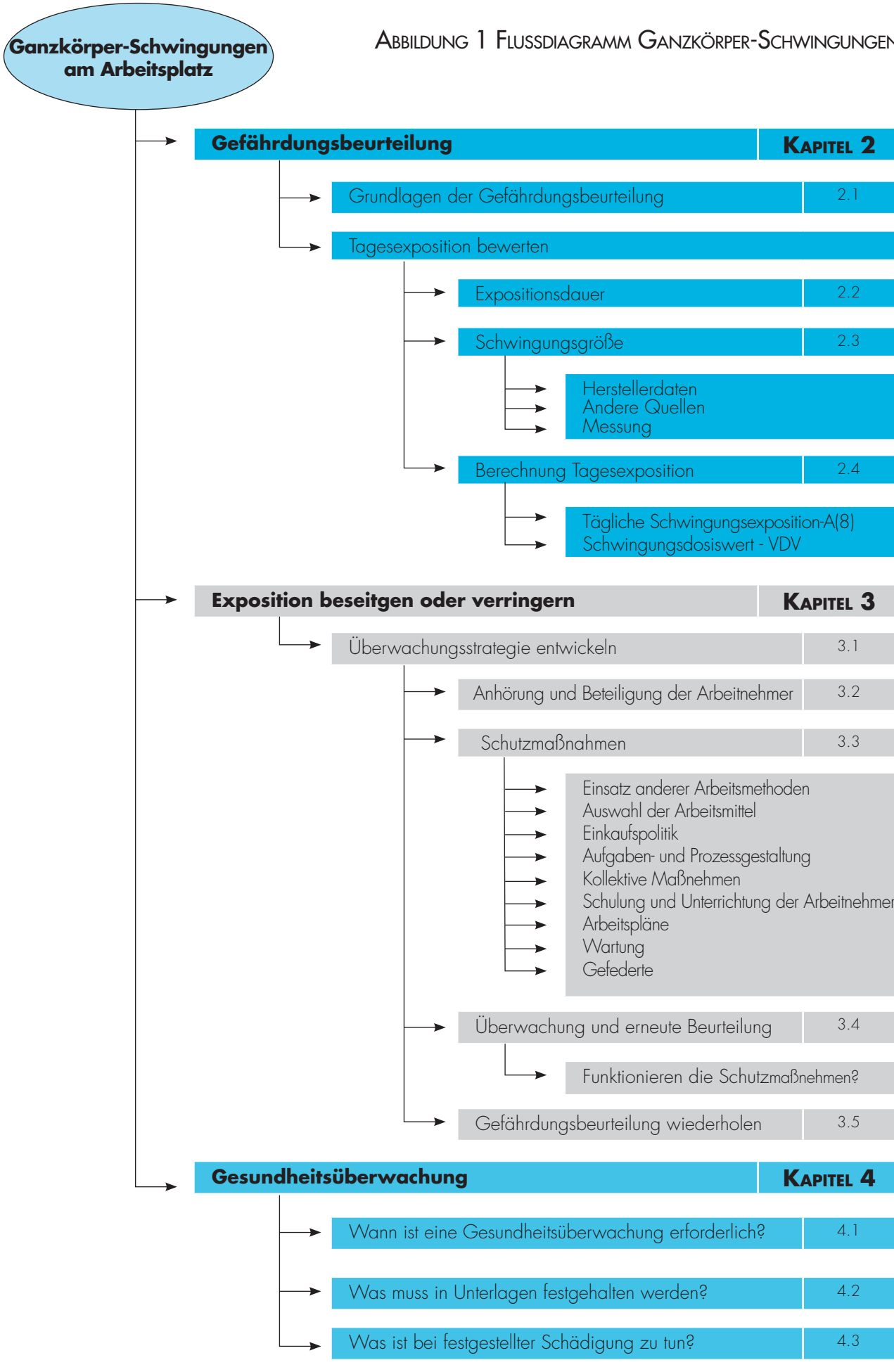
Vibrationsrichtlinie:

Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 *über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Schwingungen) (16. Einzelrichtlinie in Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*

Rahmenrichtlinie:

Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 *über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit*

ABBILDUNG 1 FLUSSDIAGRAMM GANZKÖRPER-SCHWINGUNGEN



Kapitel 2 Gefährdungsbeurteilung

Ziel und Zweck der Gefährdungsbeurteilung von Ganzkörper-Schwingungen ist es, Sie als Arbeitgeber in die Lage zu versetzen, eine fundierte Entscheidung über die Maßnahmen zu treffen, die erforderlich sind, um die Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Ganzkörper-Schwingungen zu vermeiden bzw. angemessen zu überwachen.

In diesem Kapitel zeigen wir Ihnen, wie Sie entscheiden können, ob Sie möglicherweise ein Problem mit Expositionen gegenüber Ganzkörper-Schwingungen in Ihrem Betrieb haben, ohne dass Sie hierfür Messungen vornehmen oder detailreiche Kenntnis über Expositionsbeurteilungen haben müssen.

2.1 Grundlegendes zur Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung sollte:

- feststellen, wo möglicherweise eine Gefährdung für die Sicherheit oder Gesundheit vorliegt, bei denen Ganzkörper-Schwingungen entweder die Ursache oder ein Einflussfaktor sind;
- die Exposition der Arbeitnehmer abschätzen und mit dem Auslösewert und Expositionsgrenzwert vergleichen,
- die verfügbaren Maßnahmen der Risikoüberwachung festlegen,
- die Maßnahmen angeben, die Sie ergreifen wollen, um die Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen zu überwachen und vor ihnen zu schützen und
- die Beurteilung mit ihren einzelnen Schritten und Maßnahmen und deren Wirksamkeit dokumentieren.

Neben Ganzkörper-Schwingungen können auch andere ergonomische Faktoren zu Rückenschmerzen beitragen; hierzu zählen:

- schlechte Körperhaltung während des Fahrens bzw. des Bedienens einer Anlage;
- eine sitzende Position über lange Zeiträume hinweg, ohne Möglichkeit zur Positionsveränderung;
- ungünstig angeordnete Bedienungselemente, die es erfordern, dass sich der Fahrer/Bediener lang strecken oder verdrehen muss;
- schlechteinsehbarer Arbeitsvorgang, bei dem sich der Fahrer/Bediener lang strecken oder verdrehen muss, um ausreichende Sicht zu bekommen;
- manuelles Heben oder Tragen von schweren oder unhandlichen Lasten;
- wiederholtes Klettern in eine hoch gelegene oder schwer zugängliche Kabine bzw. das Springen aus einer solchen.

Jeder dieser Faktoren kann für sich genommen Rückenschmerzen verursachen. Allerdings nimmt das Risiko zu, wenn eine Person einem oder mehreren Faktoren bei gleichzeitiger Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen ausgesetzt ist. Hier ein Beispiel:

- lang andauernde Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen ohne die Möglichkeit eines Positionswechsels;
- Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen in gestreckter oder verdrehter Sitzposition (z.B. Schulterblick, um den Betrieb der angehängten Ausrüstung zu überprüfen);
- Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen und gleichzeitiges Verrichten von Arbeiten mit manuellem Heben und Tragen von schweren Lasten.

Umweltfaktoren wie Temperatur können das Risiko von Rückenschmerzen oder Rückenbeschwerden weiter verstärken.

In Ihren Plänen zur Verringerung des Risikos von Rückenbeschwerden müssen Sie alle diese Ursachen berücksichtigen. Bestimmungen und Hinweise zur manuellen Handhabung

von Materialien sollten dort beachtet werden, wo es die Arbeit Ihrer Arbeitnehmer betrifft.

Eine Ausgangsüberlegung in Ihrer Gefährdungsbeurteilung sollten die ausgeübte Tätigkeit, die beteiligten Prozesse sowie die zum Einsatz kommenden Maschinen und Arbeitsmittel betreffen. Tabelle 1 hilft Ihnen zu entscheiden, ob weitere Maßnahmen erforderlich sind. Bei jedem Fahrzeugtyp in Bewegung spürt der Fahrer möglicherweise Ganzkörper-Schwingungen. Die gesundheitlichen Gefährdungen steigen mit einer regelmäßigen und lang dauernden Exposition gegenüber starken Ganzkörper-Schwingungen. Abbildung 2 enthält einige Fahrzeuge, die mit Ganzkörper-Schwingungen und ergonomischen Gefährdungen in Verbindung gebracht werden. Bitte bedenken Sie, dass eine Belastung gegenüber Ganzkörper-Schwingungen auch bei Arbeiten entstehen kann, bei denen nicht gefahren wird, z.B. wenn Arbeitnehmer auf Schwingbühnen stehen.

Literaturhinweis:

Richtlinie über manuelle Handhabung:

Richtlinie 90/269/EWG des Rates vom 29. Mai 1990 *über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der manuellen Handhabung von Lasten, die für die Arbeitnehmer insbesondere eine Gefährdung der Lendenwirbelsäule mit sich bringt (Vierte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)*

Tabelle1 Fragen, die bei der Entscheidung, ob weitere Massnahmen erforderlich sind, helfen

Fahren Sie abseits der Straße?
Menschen, zu deren beruflichen Tätigkeit es gehört, Fahrzeuge, wie Traktoren, Quads und Muldenkipper über unebene Flächen zu steuern, werden mit hoher Wahrscheinlichkeit starken Ganzkörper-Schwingungen ausgesetzt.
Fahren oder bedienen Sie jeden Tag ein(e) vibrierende(s) Fahrzeug/Maschine über einen längeren Zeitraum?
Die Faktoren, die die Tages-Schwingungsexposition eines Menschen bestimmen, sind die Stärke (Ausmaß) der Schwingungen und die Dauer der Exposition. Je länger die Expositionsdauer, desto höher ist die Gefährdung durch die Schwingungsexposition.
Steuern Sie Fahrzeuge, die nicht für raue Straßenoberflächen konzipiert wurden?
Manche Nutzfahrzeuge wie Gabelstapler haben keine Radaufhängung und sind mit festen Reifen ausgestattet, damit sie über die für sicheres Arbeiten erforderliche Stabilität verfügen. Werden diese Fahrzeuge auf glatten Flächen eingesetzt, dürfte das Ausmaß der Ganzkörper-Schwingungen nicht hoch sein. Werden diese Fahrzeuge allerdings auf ungeeigneten Flächen eingesetzt (z.B. ein Gabelstapler, der für den Lagerhausbetrieb entwickelt wurde, jedoch außerhalb der Halle an einem Verladeplatz eingesetzt wird), können starke Ganzkörper-Schwingungen entstehen.
Kommt es vor, dass Sie über schlecht gewartete Straßen und Wege fahren müssen?
Wenn die Straßenoberfläche in einem guten Zustand ist, produzieren die meisten Straßenfahrzeuge nur geringe Ganzkörper-Schwingungen. Bei Pkws, Vans und modernen Lkws mit gefederten Fahrerkabinen ist in der Regel nicht mit einer Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen zu rechnen, wenn diese auf Straßen in gutem Zustand gefahren werden. Fahrzeuge mit nicht so wirkungsvoller Aufhängung, wie zum Beispiel Lastwagen mit starrer Karosserie, können jedoch starke Ganzkörper-Schwingungen produzieren, insbesondere wenn sie auf schlechten Straßen oder im leeren Zustand gefahren werden.

Sind Sie Erschütterungen (oder Stößen) ausgesetzt?

Eine Exposition gegenüber stoßhaltigen Schwingungen gilt als die größte Gefährdung im Bereich der Schwingungsbelastung. Stoßhaltige Schwingungen können auf Straßen in schlechtem Zustand entstehen, oder wenn man zu schnell, also nicht geländeangepasst fährt oder bei falscher Einstellung der Sitzaufhängung. Werden Bodenhobel auf Fahrten über schwierigen Untergrund eingesetzt, können sie starke stoßhaltige Schwingungen produzieren. Bei abruptem Einsatz der Bremsen übertragen einige schwer beladene Fahrzeuge möglicherweise Erschütterungen und Stöße auf den Fahrer.

Müssen Sie unergonomische Haltungen einnehmen oder Arbeiten mit manueller Handhabung durchführen?

Unzulänglich konzipierte Fahrerkabinen bzw. schlechte Sichtverhältnisse führen möglicherweise dazu, dass sich der Fahrer recken und verdrehen oder über lange Zeiträume hinweg eine unbewegte Haltung einnehmen muss. Eine solche ergonomisch unbefriedigende Umgebung kann allein oder in Verbindung mit einer Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen zu Schädigungen des Rückens und des Muskel-Skelett-Systems führen.

Warnen die Maschinenhersteller vor einer Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen?

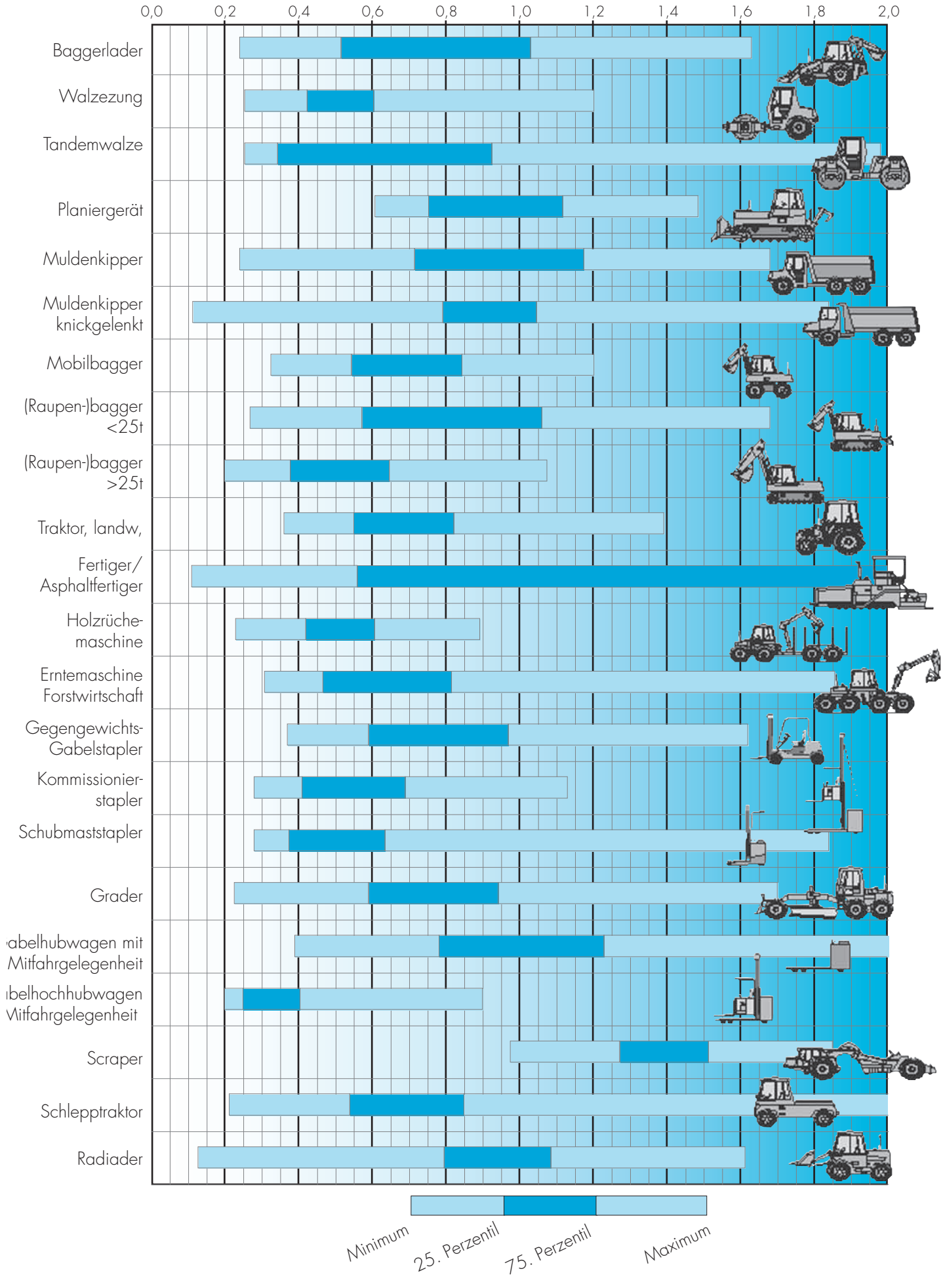
Wenn bei Ihnen eine Maschine im Einsatz ist, die den Nutzer einem Risiko einer Schädigung durch Schwingungen aussetzt, sollten Sie in den Herstellerunterlagen darauf aufmerksam gemacht werden.

Melden Arbeitnehmer Beschwerden?

Nachgewiesene Rückenschädigungen bedeuten, dass die ergonomische Gefährdung und die Exposition gegenüber Schwingungen vermindert werden müssen.

Abbildung 2 Beispiele für die Schwingungsgrösse bei handelsüblichen Maschinen

Bandbreite der Schwingungswerte für übliche Geräte auf dem europäischen Markt. Diese Angaben dienen lediglich der Veranschaulichung, siehe Anhang B für weitere Einzelheiten.

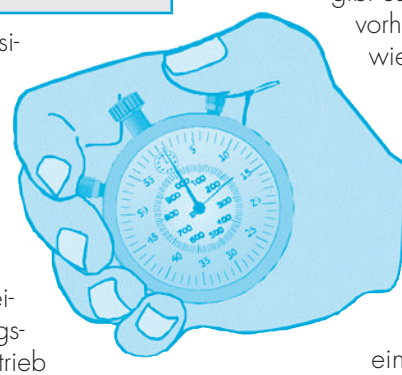


2.2 Ermittlung der Expositionsdauer

Zur Ermittlung der täglichen Schwingungsexposition von Arbeitnehmern ist es erforderlich, die Dauer, die Maschinenbediener der Schwingungsquelle ausgesetzt sind, abzuschätzen.

Dieses Kapitel erörtert die notwendigen Informationen über die Expositionsdauer und deren Ermittlung.

Bevor man die Tages-Schwingungsexposition A(8) bzw. den Schwingungsdosiswert VDV abschätzen kann, muss man die gesamte Dauer der Tagesexposition gegenüber Schwingungen der eingesetzten Fahrzeuge oder Maschinen kennen. Achten Sie darauf, Zeitdaten zu verwenden, die zu Ihren Daten der Schwingungsgröße passen. Wenn beispielsweise Ihre Daten der Schwingungsgröße auf Messungen im laufenden Betrieb der Maschine beruhen, dürfen Sie nur die Zeit berücksichtigen, die der Arbeitnehmer den Schwingungen gegenüber ausgesetzt war. Befragt man Bediener von Maschinen oder Fahrer von Fahrzeugen nach der typischen Dauer ihrer täglichen Schwingungsexposition, geben sie in der Regel einen Wert an, der auch Zeiten ohne Schwingungsexposition enthält, z.B. Lade- und Wartezeiten am Fahrzeug. In der Regel werden die Schwingungen, die auftreten, während das Fahrzeug fährt, die vorherrschende Schwingungsexposition sein. Dennoch gibt es Belastungen, die bei Arbeitsvorgängen vorherrschen, an denen das Fahrzeug steht, wie Bagger und Baumerntemaschinen.



Arbeitsmuster müssen sorgfältig studiert werden. So bedienen manche Arbeitnehmer Maschinen nur zu bestimmten Zeiten pro Tag. Typische Einsatzmuster sollten erarbeitet werden, denn sie sind ein wichtiger Faktor in der Berechnung der wahrscheinlichen Schwingungsexposition einer Person.

Literaturhinweis:

DIN EN 14253, Mechanische Schwingungen – Messung und rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz im Hinblick auf seine Gesundheit – Praxisgerechte Anleitung

2.3 Ermittlung der Schwingungsgrösse

Die Stärke der Ganzkörper-Schwingungen beruht auf dem frequenzbewerteten Beschleunigungswert in der höchsten Richtung von drei orthogonalen Richtungen (1,4a_{wx}, 1,4a_{wy} oder a_{wz} für einen sitzenden oder stehenden Arbeitnehmer).

Die Schwingungsinformationen, die Sie für Ihre Schwingungsbeurteilung nutzen, müssen so weit wie möglich der wahrscheinlichen Schwingungserzeugung der eingesetzten Maschine entsprechen (sowohl in der Maschinenanleitung als auch im Hinblick auf die Betriebsart der Maschine).

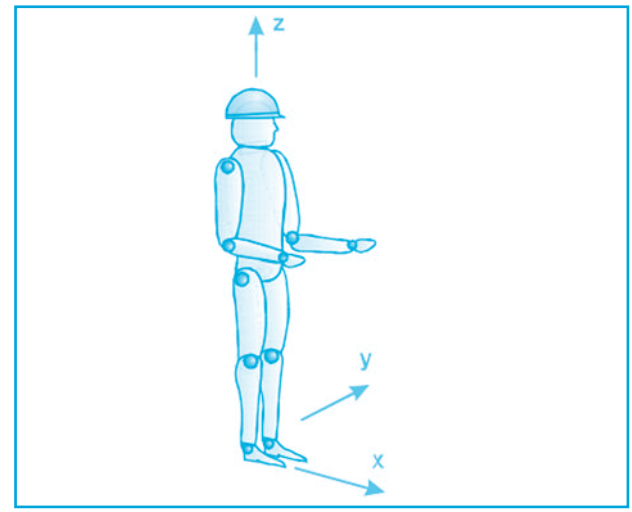
In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie Schwingungen auf der Grundlage von Herstellerdaten sowie sonstigen veröffentlichten Daten und Messungen am Arbeitsplatz abgeschätzt werden können.

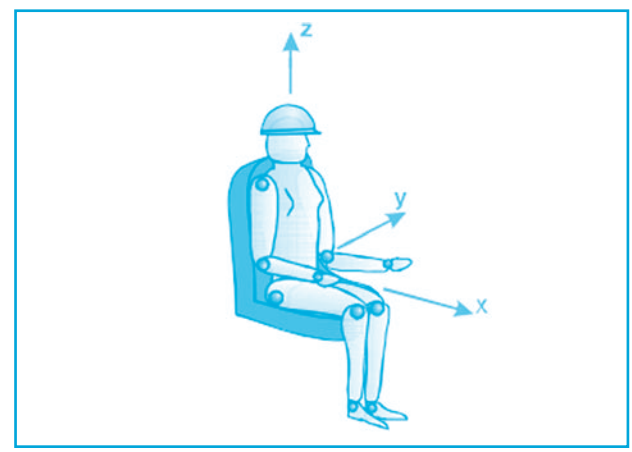
2.3.1 Verwendung der Emissionsdaten des Herstellers

Die „Maschinenrichtlinie" der Europäischen Union (Richtlinie 2006/42/EG und vorherige, aufgehobene Richtlinie 98/37/EG) legt die wesentlichen Anforderungen an die Sicherheit und Gesundheit für Maschinen, die innerhalb der EU in Verkehr gebracht werden, einschließlich spezifischer Anforderungen an Schwingungen fest.

Die Maschinenrichtlinie fordert Hersteller, Importeure und Lieferanten von Maschinen unter anderem auf, Angaben über sämtliche Gefährdungen durch Schwingungen zu machen und Werte für Emissionen von Ganzkörper-Schwingungen von beweglichen Maschinen zu nennen. Diese Angaben über die Schwingungsemission sollten aus den Anleitungen und Begleitdokumenten der Maschine hervorgehen.

Daten zur Schwingungsemission stammen in der Regel aus harmonisierten europäischen Prüfverfahren für Schwingungen, die von europäischen oder internationalen Normungsgremien erarbeitet wurden. Derzeit liegen allerdings nur sehr wenige maschinenspezifische Normen vor und dort, wo Normen existieren, wie für Flurförderzeuge, betragen die Unterschiede zwischen Maschinen, die im direkten Wettbewerb zueinander stehen, häufig weniger als 50 %.





Literaturhinweis:

DIN EN 1032:2003 Mechanische Schwingungen – Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Ermittlung des Schwingungsemissionswertes

DIN EN 12096:1997 Mechanische Schwingungen – Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten.

CEN/TR 25398 Erster Entwurf („committee draft"), München (März 2005) – Mechanische Schwingungen – Leitfaden für die Beurteilung der Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen bei Fahrten auf Erdbaumaschinen im Betrieb. Verwendung von harmonisierten Daten, die von internationalen Instituten, Organisationen und Herstellern erhoben wurden.

2.3.2 Verwendung von weiteren Daten

Es gibt weitere Informationsquellen über Schwingungsgrößen, die häufig ausreichen, um Ihnen eine Entscheidung darüber zu ermöglichen, ob es entweder zu einer Überschreitung des Auslösewerts oder des Expositionsgrenzwertes kommen kann.

Ihre berufsständische Vertretung oder vergleichbare Organisation verfügt möglicherweise über nützliche Schwingungsdaten; ferner gibt es im Internet internationale Datenbanken zum Thema Schwingungen, die für Sie interessant sein können. Diese Informationen eignen sich bei manchen Arbeitgebern sicherlich für eine erste Beurteilung der Schwingungsexposition.

Zu weiteren Informationsquellen zum Thema Schwingungen gehören auf Schwingungen spezialisierte Berater, Berufsverbände, Hersteller und Behörden. Weitere Informationen finden Sie in zahlreichen technischen oder wissenschaftlichen Publikationen und auch im Internet. Die beiden nachfolgend angegebenen europäischen Internetseiten halten Herstellerdaten zur Standardvibrationsemission zusammen mit Messwerten aus dem tatsächlichen Einsatz einer Reihe von Maschinen bereit:

http://www.vibration.db.umu.se/HavSok.aspx?lang=en

http://www.las-bb.de/karla/

Idealerweise sollten Sie Schwingungsangaben für die Maschine (Fabrikat und Typ), die Sie beabsichtigen einzusetzen, verwenden. Sollten diese Angaben jedoch nicht zur Verfügung stehen, kann es erforderlich sein, mit Informationen zu beginnen, die sich auf ähnliche Arbeitsmittel beziehen. Sobald genauere Daten vorliegen, tauschen Sie diese gegen die anfangs verwendeten aus.

Wenn Sie mit veröffentlichten Schwingungsinformationen arbeiten, sollten folgende, zu berücksichtigende Faktoren abgedeckt sein:

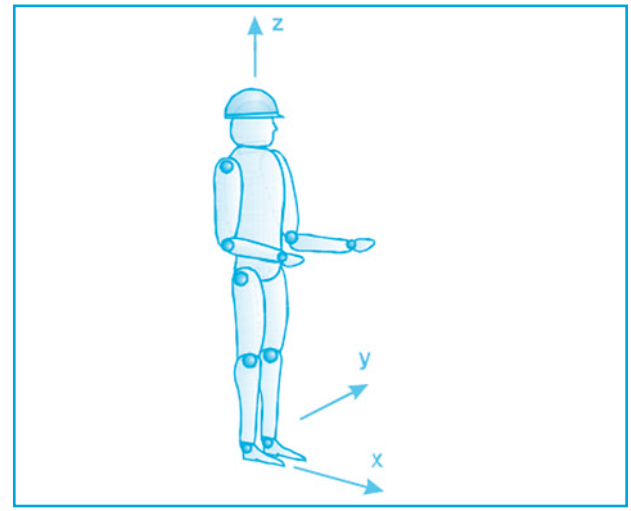
- Art des Arbeitsmittels (z.B. Gabelstapler),
- Kategorie des Arbeitsmittels (z.B. Leistung oder Größe),
- Antriebsquelle (z.B. Elektro- oder Verbrennungsmotor),
- sämtliche vibrationsdämpfende Vorrichtungen (z.B. Federungssysteme, gefederte Fahrerkabinen und Sitze),
- Aufgabe, für die das Fahrzeug eingesetzt wurde, als die Schwingungsinformationen erstellt wurden,
- Betriebsgeschwindigkeit des Arbeitsmittels,
- Beschaffenheit der Oberfläche, auf der es eingesetzt wurde.

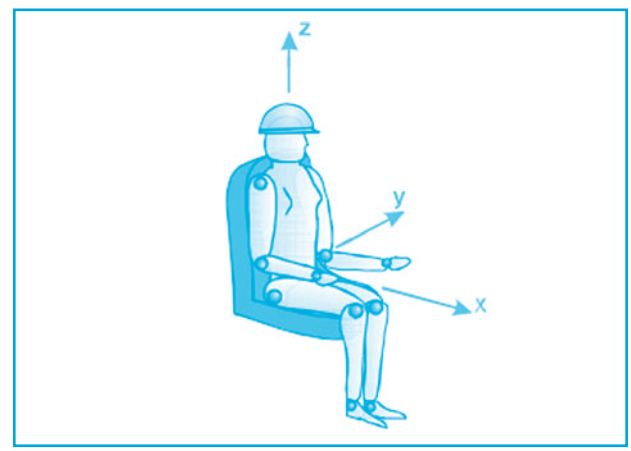
Bei Verwendung von veröffentlichten Schwingungsdaten hat es sich bewährt, Daten aus zwei oder mehr Quellen miteinander zu vergleichen.

2.3.3 Messung der Schwingungsgröße

In vielen Situationen wird es nicht notwendig sein, Schwingungsgrößen zu messen. Doch man sollte wissen, wann Messungen durchführt werden müssen.

In diesem Kapitel schauen wir uns an, was gemessen wird, wo Schwingungen gemessen und wie diese festgehalten werden.





Herstellerangaben sowie Informationen aus anderen Quellen können nützliche Hinweise auf die Schwingungsexposition eines Maschinenführers geben. Dennoch hängt die Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen stark von der Beschaffenheit der Straßenoberfläche, der Fahrzeuggeschwindigkeit und sonstigen Faktoren ab, beispielsweise wie das Fahrzeug betrieben wird. Aus diesem Grund kann es erforderlich sein, Ihre anfängliche Expositionsbeurteilung bestätigen zu lassen, indem Sie Messungen der Schwingungsbelastung veranlassen.

Sie können entscheiden, ob Sie die Schwingungsmessungen selbst durchführen oder einen Berater beauftragen wollen. In beiden Fällen muss die Person, die die Schwingungsmessungen vornimmt, über ausreichenden Sachverstand und Erfahrung verfügen.

Was wird gemessen?

Für die Ermittlung der Exposition eines Menschen gegenüber Ganzkörper-Schwingungen sollte die in der Internationalen Norm ISO 2631-1:1997 definierte Methode angewendet werden; praktische Anleitungshilfe über die Anwendung der Methode zur Messung von Schwingungen am Arbeitsplatz liefert die Norm DIN EN 14253:2003.

Der *Schwingungs-Effektivwert* wird als frequenzbewertete Beschleunigung am Sitz einer sitzenden Person oder an den Füßen einer stehenden Person ausgedrückt (siehe Anhang B); sie wird in Einheiten von *Metern pro Sekunde im Quadrat* (m/s^2) ausgedrückt. Der *Schwingungs-Effektivwert ist die durchschnittliche* Beschleunigung für einen Messzeitraum. Sie ist der höchste Wert der drei zueinander orthogonalen Werte ($1{,}4a_{wx}$, $1{,}4a_{wy}$ oder a_{wz}), der für die Expositionsbeurteilung verwendet wird.

Der *Schwingungsdosiswert* (VDV; im Englischen für: vibration dose value) bietet eine alternative Messung der Schwingungsexposition.

Der VDV wurde als Messwert entwickelt, der einen besseren Hinweis auf die Gefährdung aus stoßhaltigen Schwingungen gibt. Der VDV wird in *Metern pro Sekunde hoch 1,75* ($m/s^{1{,}75}$) ausgedrückt. Anders als der *Schwingungs-Effektivwert* ist der gemessene VDV ein kumulativer Wert, d.h. er steigt im Laufe der Messzeit an. Bei jeder VDV-Messung muss daher der Zeitraum, über den der Wert gemessen wurde, bekannt sein. Für die Expositionsbeurteilung wird der höchste der drei zueinander orthogonalen Werte verwendet ($1{,}4VDV_{wx}$, $1{,}4VDV_{wy}$ oder VDV_{wz}).

Schwingungsmessungen durchführen

Messungen sollten zu Schwingungswerten führen, die repräsentativ für die Schwingungen während der Arbeitszeit des Bedieners sind. Aus diesem Grund ist es wichtig, dass die Betriebsbedingungen und Messzeiträume so ausgewählt werden, dass dieses Ziel erreicht werden kann.

Es wird empfohlen, die Messungen nach Möglichkeit über einen Zeitraum von mindestens 20 Minuten durchzuführen. Wenn sich eine kürzere Messdauer nicht vermeiden lässt, sollten die Messungen mindestens drei Minuten lang dauern und, wenn möglich, wiederholt werden, damit eine Gesamtmessdauer von mehr als 20 Minuten erreicht wird (siehe DIN EN 14253 für weitere Hinweise). Längere Messungen von zwei Stunden und mehr sind wünschenswert (manchmal können Messungen an halben oder ganzen Arbeitstagen durchgeführt werden).

Literaturhinweis:

DIN EN 14253, Mechanische Schwingungen – Messung und rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz im Hinblick auf seine Gesundheit – Praxisgerechte Anleitung

CEN/TR 25398 Erster Entwurf („committee draft"), München (März 2005) – Mechanische Schwingungen – Leitfaden für die Beurteilung der Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen bei Fahrten auf bedienten Erdbaumaschinen im Betrieb. Verwendung von harmonisierten Daten, die von internationalen Instituten, Organisationen und Herstellern erhoben wurden.

2.4 Berechnung der Tages-Schwingungsexposition

Die Tages-Schwingungsexposition hängt sowohl vom Ausmaß der Schwingungen als auch von ihrer Dauer ab.

In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie sich die Tages-Schwingungsexposition aus den Expositionszeiten und Angaben zur Schwingungsgröße bzw. Schwingungsdosiswerten errechnet.

In Anhang D finden Sie einige Instrumente, die Ihnen die Berechnung der Tagesexposition und das Management der Expositionszeiten vereinfachen.

In Anhang E werden Tages-Schwingungsexposition und Schwingungsdosiswerte anhand von ausgearbeiteten Beispielen ermittelt.

2.4.1 A(8) und VDV-Beurteilung der Tagesexposition

Die tägliche Schwingungsexposition kann unter Verwendung von einer oder von beiden Expositionsmessungen beurteilt werden:

a) Tages-Schwingungsexposition, A(8), bzw.

b) Schwingungsdosiswert, VDV.

Beide Messungen hängen von einem gemessenen Schwingungswert ab. Der Wert A(8) erfordert ebenfalls eine Expositionszeit. Wie bei der Schwingungsgröße ist die Einheit der täglichen Schwingungsexposition *Meter pro Sekunde im Quadrat* (m/s^2).

Wenn der Schwingungsdosiswert über einen Zeitraum gemessen wird, der kürzer als ein voller Arbeitstag ist (dies wird die Regel sein), muss der sich ergebende Messwert entsprechend „hochgerechnet" werden.

Anhang E liefert Anleitungshinweise und ausgearbeitete Beispiele zur Berechnung der A(8)- und VDV-Exposition.

2.4.2 Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition

Die Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition hängt von zahlreichen Faktoren ab, siehe DIN EN 14253:2003, hierzu zählen:

- Unsicherheit bei Messeinrichtung/Kalibrierung,
- Genauigkeit der Quellenangaben (z.B. Emissionsdaten des Herstellers),
- Unterschiede zwischen den Bedienern von Maschinen (z.B. im Hinblick auf Erfahrung, Fahrtempo, Fahrstil),
- Fähigkeit der Arbeitnehmer zur Wiedergabe typischer Arbeitsvorgänge während der Messungen,
- Wiederholbarkeit der Arbeitsaufgaben,
- Umweltfaktoren (z.B. Regen, Wind, Temperatur),
- Unterschiede in den Maschinen- und Federungssystemen (z.B. ist eine Wartung erforderlich, hat die Maschine eine Aufwärmphase durchlaufen?).

Bei der Messung von Schwingungsgröße und Expositionszeit kann die Unsicherheit in Verbindung mit der Beurteilung von A(8) und VDV bedeuten, dass der errechnete Wert 20 % über bzw. 40 % unter dem wirklichen Wert liegt. Bei Schätzung der Expositionszeit bzw. bei Schätzung der Schwingungsgröße, z.B. beruhend auf Informationen der Arbeitnehmer (Expositionszeit) oder des Herstellers (Schwingungsgröße), kann die Unsicherheit in der Beurteilung der Tagesexposition wesentlich höher sein.

Kapitel 3 Vermeidung oder Verringerung der Exposition

Zur Überwachung der Exposition müssen wir über eine Strategie verfügen, die geeignet ist, die Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen wirksam zu begrenzen.

In diesem Kapitel schauen wir uns den Entwicklungsprozess einer Überwachungsstrategie an, die auch eine Priorisierung Ihrer Überwachungsmaßnahmen umfasst.

3.1 Entwicklung einer Überwachungsstrategie

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung sollten Methoden zur Expositionsüberwachung festgestellt werden. Während Sie die Schwingungsexposition beurteilen, sollten Sie gleichzeitig über die sie verursachenden Arbeitsprozesse nachdenken. Wenn Sie verstehen, warum Arbeitnehmer starken Schwingungen und ergonomischen Gefährdungen ausgesetzt sind, können Sie Methoden zur Verringerung oder Beseitigung von Gefährdungen einfacher erkennen.

Die wichtigen Schritte in diesem Managementprozess sind folgende:

- Lokalisieren der Hauptschwingungsquellen,
- Lokalisieren der Hauptquellen für stoßhaltige Schwingungen,
- Einteilen dieser Quellen nach ihrem Anteil an der Exposition,
- Ermitteln und Evaluieren von möglichen Lösungen im Hinblick auf Praktikabilität und Kosten,
- Aufstellen von realistischen Zielen,
- Zuweisen von Prioritäten und Erstellen eines „Aktionsprogramms",
- Definieren von Zuständigkeiten des Managements und Bereitstellen von angemessenen Ressourcen,
- Umsetzen des Programms,
- Überwachen des Fortschritts,
- Evaluieren des Programms.

Der Ansatz, den Sie wählen, um die Gefährdungen durch Ganzkörper-Schwingungen zu verringern, wird von den praktischen Aspekten ihrer speziellen Prozesse und dem aktuellen Ausmaß der Exposition abhängen.

Möglicherweise müssen Sie Ihre Überwachung für Arbeitnehmer mit einem besonderen Erkrankungsrisiko ändern. Hierunter fallen beispielsweise Arbeitnehmer, die für durch Schwingungen verursachte Erkrankungen anfälliger sind und bereits Anzeichen für eine sich entwickelnde Erkrankung bei einer Exposition unterhalb des Auslösewertes zeigen.

Die Rahmenrichtlinie nennt folgende Hierarchie für die Umsetzung eines Programms von Präventionsmaßnahmen:

a) Vermeidung von Gefährdungen,

b) Beurteilung der unvermeidbaren Gefährdungen,

c) Bekämpfung der Gefährdungen an der Quelle,

d) Anpassen der Arbeit an das Individuum, insbesondere bei der Gestaltung von Arbeitsplätzen, der Auswahl der Arbeitsmittel und Produktionsmethoden und dies vor allem im Hinblick auf eine Verringerung von monotonen Arbeitsvorgängen und Arbeiten mit vorgegebenem Durchsatz sowie auf eine Verringerung der gesundheitlichen Auswirkungen,

e) Berücksichtigung des technischen Fortschritts,

f) Austauschen von Gefährlichem gegen Ungefährliches bzw. weniger Gefährliches,

g) Entwicklung einer kohärenten umfassenden Präventionspolitik, die der Technologie, der Arbeitsorganisation, den Arbeitsbedingungen, dem Verhältnis der Kollegen untereinander und dem Einfluss der Faktoren aus dem Arbeitsumfeld Rechnung trägt,

h) kollektiven Schutzmaßnahmen wird Vorrang vor persönlichen Schutzmaßnahmen eingeräumt,

i) Arbeitnehmer erhalten angemessene Anweisungen.

3.2 Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer

Erfolgreiches Gefährdungsmanagement beruht auf der Mitarbeit und der Einbeziehung der Arbeitnehmer, insbesondere ihrer Vertreter. Arbeitnehmervertreter können ein wirkungsvolles Verbindungsglied in der Kommunikation mit den Beschäftigten sein und Arbeitnehmern helfen, arbeitschutzrelevante Informationen zu verstehen und umzusetzen.

Schmerzen im unteren Rückenbereich können auf eine Kombination mehrerer Faktoren zurückgehen, einschließlich einer Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen; aus diesem Grunde kann eine Vielzahl von unterschiedlichen Lösungen notwendig sein. Einige Lösungen werden sich sehr schnell und problemlos umsetzen lassen. Andere wiederum bringen Änderungen in der Arbeitsorganisation mit sich. Häufig lassen sich diese Themen nur in Abstimmung mit den Arbeitnehmervertretern wirksam regeln.

Zu einer wirkungsvollen Anhörung gehört, dass:

- Arbeitnehmern nützliche Informationen zu Gesundheits- und Sicherheitsmaßnahmen übermittelt werden,
- die Arbeitnehmer die Gelegenheit erhalten, ihre Ansichten darzulegen und zeitnah zur Lösung von Gesundheits- und Sicherheitsthemen beizutragen.
- die Meinung der Arbeitnehmer gewürdigt und berücksichtigt wird.

Die Anhörung kann dazu führen, dass bessere Überwachungslösungen gefunden werden, die für die Arbeitnehmer gut nachvollziehbar sind. Als Arbeitgeber vertrauen Sie darauf, dass die Arbeitnehmer für die Wirksamkeit der Überwachungsmaßnahmen sorgen. Vorbehaltlich einer angemessenen Schulung und Beaufsichtigung sind die Arbeitnehmer verpflichtet, die Maschinen ordnungsgemäß einzusetzen und mit dem Arbeitgeber zu kooperieren. Auf diese Weise ist er in der Lage, für ein sicheres Arbeitsumfeld und sichere Arbeitsbedingungen zu sorgen, so dass die Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit auf ein Minimum reduziert bzw., wo möglich, beseitigt werden. Der Prozess der Anhörung fördert die aktive Beteiligung und Zusammenarbeit der Arbeitnehmer bei Schutzmaßnahmen und sorgt somit dafür, dass die die erfolgreiche Umsetzung der Überwachung wesentlich wahrscheinlicher ist.

3.3 Risikoüberwachung

Zur Expositionsüberwachung müssen Sie Ganzkörper-Schwingungen vermeiden oder reduzieren. Es besteht ebenfalls die Möglichkeit, Maßnahmen zu ergreifen, die die Wahrscheinlichkeit, dass Schädigungen und Beschwerden entstehen bzw. verschlimmert werden, verringern. Wirkungsvolle Überwachung wird vermutlich aus einer Kombination mehrerer Methoden bestehen.

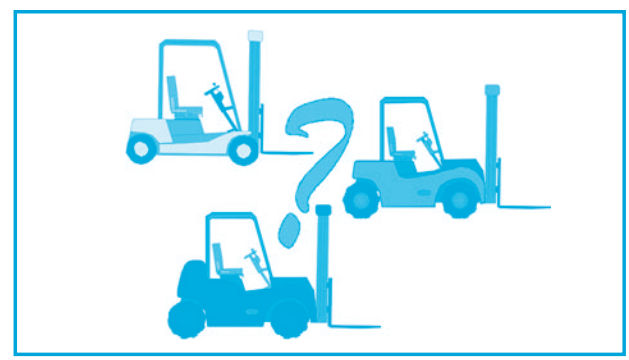
In diesem Kapitel geht es um Aspekte der Konstruktion und des Managements sowie um weitere Methoden, die bei der Suche nach Überwachungslösungen berücksichtigt werden sollten.

3.3.1 *Substituierung durch andere Arbeitsmethoden*

Vielleicht ist es möglich, Alternativen zu den bisherigen Arbeitsmethoden zu finden, die geeignet sind, die Schwingungsexposition zu vermeiden oder zu verringern, beispielsweise Materialtransport über ein Förderband anstatt mithilfe beweglicher Maschinen. Um immer auf dem neuesten Stand der verfügbaren Methoden zu sein, sollten Sie sich regelmäßig informieren. Nutzen Sie hierzu:

- Ihre berufsständische Vertretung
- sonstige Kontakte in Ihrer Branche
- Lieferanten von Arbeitsmitteln
- Fachzeitschriften

3.3.2 *Auswahl der Arbeitsmittel*



Sie sollten sich vergewissern, dass das ausgewählte bzw. für Aufgaben vorgesehene Arbeitsmittel geeignet ist und die Arbeit wirkungsvoll erledigen kann. Mit nicht geeigneten Arbeitsmitteln oder solchen mit unzureichender Kapazität dauert die Erledigung einer Aufgabe in der Regel länger; außerdem werden Arbeitnehmer länger als nötig Schwingungen ausgesetzt.

Entscheiden Sie sich für Maschinen, deren Fahrerkabinen und Steuerhebel so konstruiert und angebracht sind, dass der Bediener in einer bequemen aufrechten Position bleiben kann und den Körper nicht über Maßen verdrehen oder für eine beliebig lange Zeit eine verdrehte Haltung einnehmen muss.

Die Auswahl der Reifen kann von Bedeutung sein. Reifen dämpfen die Wirkungen von unebenem Untergrund. Reifen sind jedoch nicht in der Lage, Schwingungen aus größeren Bodenwellen und Schlaglöchern aufzunehmen und weiche Reifen auf welligem Untergrund können die vertikalen Bewegungen eines Fahrzeugs verstärken. Reifen müssen unter Berücksichtigung des rauen Untergrunds ausgewählt werden.

3.3.3 *Einkaufspolitik*

Stellen Sie sicher, dass Ihre Einkaufsabteilung eine Politik verfolgt, nach der nur geeignete Arbeitsmittel unter Berücksichtigung der arbeitschutzrelevanten Aspekte beschafft werden. Hierzu gehören: Schwingungsemission, ergonomische Faktoren, Sichtfeld für den Fahrer sowie Ihre betrieblichen Anforderungen.

Jeder, der Maschinen für einen Einsatz auf dem europäischen Markt in Verkehr bringt, muss die Anforderungen der Maschinenrichtlinie erfüllen (Richtlinie 2006/42/EG, vorherige aufgehobene Richtlinie 98/37/EG). Entsprechend der Richtlinie müssen Maschinen so konzipiert und gebaut sein, dass die sich aus den Maschinenschwingungen ergebenden Gefährdungen so weit wie möglich reduziert werden, und zwar unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der verfügbaren Mittel zur Verringerung von Schwingungen, insbesondere an der Quelle. Ferner legt die Richtlinie fest, dass der Sitz derart konzipiert ist, dass er die an den Fahrer übertragenen Schwingungen auf das kleinstmögliche Maß reduziert.

Der Lieferant sollte Sie über jede Gefährdung informieren, die von der Maschine ausgehen kann, einschließlich der Gefährdungen durch Ganzkörper-Schwingungen. Die Informationen zu Schwingungen sollten folgendes beinhalten:

- Schwingungsemission (laut Angaben in der Bediendungsanleitung),
- Ungenauigkeit der Messung

Der Lieferant sollte imstande sein, technische Betreuung oder Beratung zu folgendem zu leisten:

- Nennung sämtlicher Umstände, unter denen die Maschine eine Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen oberhalb des Auslösewerts verursachen kann,
- Nennung sämtlicher Umstände, unter denen die Maschine eine Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen oberhalb des Expositionsgrenzwerts verursachen kann,
- Empfehlung von besonderen Schulungsmaßnahmen (für Fahrer, Instandhalter etc.) zur Überwachung einer Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen,
- Angaben zur Wartung der Maschine,
- Informationen, die belegen, dass der mit dem Fahrzeug ausgelieferte Sitz die Schwingungsexposition so weit wie möglich reduziert,
- Sonstige verfügbare Optionen, die empfohlen werden, um die Ganzkörper-Schwingungen bei spezifischen Maschinenanwendungen zu überwachen.

Bei beweglichen Maschinen fordert die Maschinenrichtlinie Hersteller oder Lieferanten von Maschinen auf, folgende Angaben zu machen:

„Angaben bezüglich Schwingungen, die über die Maschine auf den ganzen Körper übertragen werden:

- der höchste gewichtete Effektivwert der Beschleunigung, dem der ganze Körper ausgesetzt ist; falls der Wert über 0,5 m/s² liegt. Beträgt dieser Wert nicht mehr als 0,5 m/s², so ist dies anzugeben."

3.3.4 *Gestaltung von Aufgaben und Prozessen*

Arbeitsaufgaben sollten derart ausgelegt sein, dass

- eine Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen so gering wie möglich ist,
- die Tagesexpositionsdauer gegenüber einem Übermaß an Schwingungen so kurz wie möglich ist,
- die Exposition gegenüber heftigen Erschütterungen vermieden wird und
- die Arbeitshaltung das Risiko von Rückenschädigungen nicht verstärkt.

In vielen Fällen ist das Fahren über rauen oder unebenen Untergrund die Hauptursache für eine Exposition gegenüber Schwingungen. Sie kann auf folgende Weise verringert und überwacht werden:

- Reduzierung der Fahrstrecken,
- Begrenzung der Fahrzeuggeschwindigkeit,
- Verbesserung der Straßenoberflächen (Beseitigen von Hindernissen, Auffüllen von Schlaglöchern, Nivellieren von Flächen, auf denen Fahrzeuge verkehren, etc.),
- Bereitstellung eines geeigneten Schwingsitzes, der auf das Gewicht des Fahrers eingestellt ist.

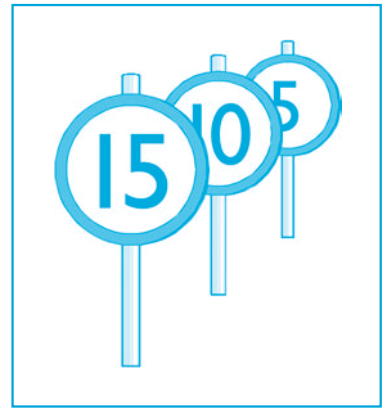
Die richtige Haltung ist bei der Verringerung der Gefährdung durch Rückenschädigung am Steuer von grundlegender Bedeutung. Die Haltung lässt sich auf folgende Weise verbessern:

- Verbesserung des Sichtfelds aus der Fahrerkabine (verringert Verdrehen von Rücken und Nacken),
- verstellbare Maschinenstellteile (verringert wiederholtes Strecken),
- Bereitstellung eines Sitzes, der für alle Fahrer, die dieses Fahrzeug nutzen, passt, in den vorhandenen Raum in der Fahrerkabine passt und für alle durchzuführenden Aufgaben geeignet ist,
- Verwendung von Sitzgurten, die den Fahrer in der besten Position halten und den Rücken abstützen.

3.3.5 *Kollektive Maßnahmen*

Dort, wo mehrere Unternehmen am gleichen Arbeitsplatz tätig sind, werden die einzelnen Arbeitgeber aufgefordert, bei der Umsetzung der Vorschriften zu Sicherheit und Gesundheit sowie Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz zusammenzuarbeiten. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass dafür gesorgt wird, dass eine Straßenoberfläche in einem ordentlichen Zustand gehalten wird, so dass die Schwingungsexposition der Arbeitnehmer eines anderen Unternehmens am selben Standort niedrig gehalten werden kann.

3.3.6 Schulung und Information der Arbeitnehmer



Es ist wichtig, dass Sie Ihr Bedien- und Aufsichtspersonal über folgende Themen informieren:

- mögliche Schädigungen durch den Einsatz der Arbeitsmittel,
- Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte,
- Ergebnisse aus der Gefährdungsbeurteilung der Schwingungen und aus sämtlichen Schwingungsmessungen,
- Schutzmaßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen,
- sichere Arbeitsverfahren, die die Exposition gegenüber Schwingungen minimieren,
- Gründe, warum Anzeichen von Beschwerden und Schädigungen gemeldet werden müssen und Angabe, wie die Form der Meldung erfolgen soll,
- Umstände, wann Arbeitnehmer Anspruch auf Gesundheitsüberwachung haben.

Arbeitnehmer sollten in Fahrtechniken geschult werden, die die Schwingungsexposition reduzieren. Man muss ihnen die Folgen der Fahrgeschwindigkeit vor Augen führen und Gründe erläutern, aus denen etwaige Geschwindigkeitsbegrenzungen vorgeschrieben werden.

Bei Schwingsitzen sollte den Fahrern gezeigt werden, wie man diese Sitze auf ihr persönliches Gewicht einstellt. Ferner müssen die Fahrer wissen, wie andere Sitzeinstellungen vorgenommen werden (Längsverstellung, Höhe, Neigung der Rückenlehne etc.), damit sie in optimaler Haltung arbeiten können.

Fahrer und Instandhaltungstechniker müssen so geschult werden, dass sie erkennen können, wann Maschinenbauteile, die einen Einfluss auf die Schwingungsexposition und die Körperhaltung haben, wie das Schwingsystem, gewartet oder ersetzt werden müssen.

Ferner sollten Arbeitnehmer über die gesundheitlichen Auswirkungen ihrer Tätigkeiten außerhalb der Arbeit informiert werden. Im Hinblick auf eine Verringerung des Risikos, Beschwerden im unteren Rückenbereich zu bekommen, sollten Arbeitnehmer dazu ermuntert werden, sich fit zu halten und an die Risiken für den Rücken zu denken, die von Tätigkeiten außerhalb des Arbeitsplatzes ausgehen, z.B. der Einsatz einer schlechten Hebetechnik oder längeres Verharren in unergonomischer Haltung.

3.3.7 Arbeitspläne

Zur Überwachung der Gefährdung aus Ganzkörper-Schwingungen kann es erforderlich sein, dass Sie die Zeit, während der Arbeitnehmer Schwingungen aus Fahrzeugen oder Maschinen ausgesetzt sind, zeitlich begrenzen.

3.3.8 Instandhaltung

Regelmäßige Wartung von Fahrzeugen, Anhängern und benutzten Straßen trägt dazu bei, das Ausmaß der Schwingungen und Erschütterungen so niedrig wie möglich zu halten; daher beachten Sie bitte Folgendes:

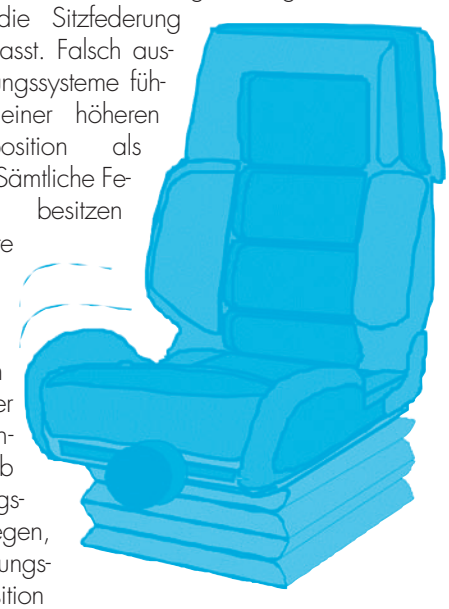
- Sorgen Sie für eine regelmäßige Wartung der Straßenoberflächen.
- Ersetzen Sie abgenutzte Teile (einschließlich der Sitzfederung).
- Überprüfen Sie Schwingungsdämpfer, Lager und Getriebe und tauschen Sie defekte Teile aus.
- Stellen Sie den Motor optimal ein.
- Halten Sie die Reifen in ordentlichem Zustand und stellen Sie sicher, dass sie, passend zu den Straßen- und Ladungsbedingungen, auf den richtigen Druck eingestellt sind.
- Sorgen Sie dafür, dass das Federungssystem des Sitzes wie auch andere Federungssysteme geschmiert sind.

3.3.9 Schwingsitze

Der Maschinenlieferant sollte Informationen über die Sitze liefern, die für ihre Fahrzeuge geeignet sind. Schwingsitze sind nicht in jedem Fall geeignet. Die Maschinenhersteller müssen

allerdings einen Sitz liefern, der so konstruiert ist, dass er die an den Fahrer übertragenen Schwingungen auf das kleinstmögliche Maß reduziert.

Ist das Fahrzeug mit einem Schwingsitz ausgestattet, ist es wichtig, dass die Sitzfederung zum Fahrzeug passt. Falsch ausgewählte Federungssysteme führen leicht zu einer höheren Schwingungsexposition als ohne Federung. Sämtliche Federungssysteme besitzen eine Bandbreite von Frequenzen, die sie verstärken. Wenn die vorherrschenden Frequenzen der Fahrzeugschwingungen innerhalb dieser Verstärkungsbandbreite liegen, wird das Federungssystem die Exposition



des Fahrers gegenüber Schwingungen verschlechtern. DIN EN ISO 7096:2000, DIN EN ISO 5007 und DIN EN 13490:2001 beschreiben Schwingungscharakteristiken für Erdbaumaschinen, landwirtschaftliche Traktoren und Flurförderzeuge, so dass eine angemessene Minderungsfunktion für Schwingsitze sichergestellt werden kann.

Das Federungssystem des Sitzes muss derart ausgewählt sein, dass das System bei normalem Einsatz mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht an den oberen oder unteren Endlagen anschlägt. Ein Berühren der Endstopper führt zu stoßhaltigen Schwingungen und erhöht damit das Risiko einer Rückenschädigung.

Die Sitzfederung muss leicht zugänglich sein und sich problemlos auf das Gewicht und die Körpergröße des Fahrers einstellen lassen. Einstellungen der Höhe, der Längsverstellung und der Rückenlehne sind besonders wichtig. Die Sitzpolster sollten ergonomisch geformt sein.

Literaturhinweis:

CEN/TR 15172-1, Ganzkörper-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen.

CEN/TR 15172-2, Ganzkörper-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz.

3.4 Überwachung der Schwingungen und erneute Beurteilung

Das Management der Exposition gegenüber Schwingungen ist ein ständiger Prozess. Sie müssen gewährleisten, dass die Überwachungssysteme tatsächlich genutzt werden und zu den erwarteten Ergebnissen führen.

In diesem Kapitel schauen wir uns an, wie die Schwingungsschutzmaßnahmen überwacht und wann die Gefährdungsbeurteilung wiederholt werden muss.

3.4.1 Woher weiß ich, dass meine Überwachung der Ganzkörper-Schwingungen funktioniert?

In regelmäßigen Abständen müssen Sie die Schutzmaßnahmen der Ganzkörper-Schwingungen überprüfen, um sicherzustellen, dass diese immer noch wirksam und angemessen sind. Sie sollten

- regelmäßig prüfen, dass Arbeitnehmer (einschließlich Managern und Vorgesetzten) immer noch das von Ihnen eingeführte Überwachungsprogramm durchführen,
- regelmäßig Gespräche mit allen Arbeitnehmern, Sicherheitsverantwortlichen und Arbeitnehmervertretern darüber führen, ob es bei Fahrzeugen oder Maschinen oder in der Art des Einsatzes dieser Fahrzeuge und Maschinen Probleme mit Schwingungen oder Haltungen gibt,
- die Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung prüfen und mit dem Gesundheitsdienstleister erörtern, ob die Schutzmaßnahmen wirksam sind oder verändert werden müssen.

3.4.2 Wann muss ich die Gefährdungsbeurteilung wiederholen?

Bei jeder Änderung am Arbeitsplatz, die das Ausmaß der Exposition beeinflussen kann, müssen Sie die Gefährdung durch Schwingungen und die Art der Schutzmaßnahmen neu beurteilen. Zu den möglichen Änderungen zählen:

- Einführung neuer Maschinen oder Prozesse,
- neue Arbeitsformen oder veränderte Arbeitsmethoden,
- Änderung in der Anzahl von Stunden, in denen mit dem vibrierenden Arbeitsmittel gearbeitet wird,
- Einführung neuer Maßnahmen zum Schutz vor Schwingungen.

Wird nach gewiesen (z.B. bei der Gesundheitsüberwachung), dass Ihre bestehenden Schutzmaßnahmen nicht wirkungsvoll sind, müssen Sie die Gefährdungen ebenfalls neu beurteilen.

Das Ausmaß der Neubeurteilung hängt von der Art der Änderungen und der Anzahl der von ihnen betroffenen

Personen ab. Veränderte Arbeitszeiten oder Arbeitsformen mögen zwar eine Neuberechnung der täglichen Exposition der betroffenen Personen erforderlich machen, bedeuten aber nicht zwingend eine Änderung der Schwingungsbelastung. Eine vollständige Neubeurteilung wird ggf. bei der Einführung neuer Fahrzeuge oder Maschinen notwendig.

Es hat sich in der Praxis bewährt, die Gefährdungsbeurteilung und die Arbeitsweisen in regelmäßigen Abständen zu überprüfen, selbst wenn sich offensichtlich nichts geändert hat. Möglicherweise gibt es neue Technologien, Maschinenkonstruktionen oder Arbeitsmethoden in Ihrer Branche, die es Ihnen gestatten, die Gefährdungen weiter zu verringern.

Kapitel 4 Gesundheitsüberwachung

Bei der Gesundheitsüberwachung geht es um die Einrichtung systematischer, regelmäßiger und angemessener Verfahren zur Erkennung von Erkrankungen am Arbeitsplatz sowie um ergebnisgesteuertes Handeln. Wesentliches Ziel ist es, die Gesundheit der Arbeitnehmer zu schützen (einschließlich der Bestimmung und des Schutzes von Personen mit erhöhter Gefährdung) und die langfristige Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen zu überprüfen.

Die Durchsetzung der Gesundheitsüberwachung ist klare Kompetenz der Mitgliedstaaten, und es gibt Unterschiede der Gesundheitsüberwachungspraktiken innerhalb der Europäischen Union. Das Ziel dieses Handbuches ist es nicht, einen Standardleitfaden zur Gesundheitsüberwachung bereitzustellen. In diesem Kapitel führen wir nochmals die Anforderungen an die Gesundheitsüberwachung aus der Vibrationsrichtlinie auf und geben einen Überblick über die zur Verfügung stehenden Beurteilungstechniken.

Anhang F beschreibt einige Techniken der Gesundheitsüberwachung in Verbindung mit Schädigung durch Ganzkörper-Schwingungen.

4.1 Wann ist eine Gesundheitsüberwachung erforderlich?

Mitgliedstaaten sollten Vorschriften erlassen, die für eine angemessene Gesundheitsüberwachung von Arbeitnehmern sorgen, bei denen die Gefährdungsbeurteilung auf ein gesundheitliches Risiko hinweist. Die Gesundheitsüberwachung, einschließlich der Forderungen nach Gesundheitsunterlagen und deren Verfügbarkeit, soll in Einklang mit der nationalen Gesetzgebung und/oder nationalen Gepflogenheiten eingeführt werden.

Arbeitgeber sollten dort für eine angemessene Gesundheitsüberwachung sorgen, wo die Gefährdungsbeurteilung auf ein gesundheitliches Risiko des Arbeitnehmers hinweist. Gesundheitsüberwachung sollte für Arbeitnehmer eingerichtet werden, die einer Schädigung durch Schwingungen ausgesetzt sind, zum Beispiel dort, wo

- die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Schwingungen derart ist, dass eine Verbindung zwischen der Exposition und einer erkennbaren Erkrankung oder erkennbaren schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit hergestellt werden kann,
- es wahrscheinlich ist, dass sich die Erkrankung oder die Auswirkungen unter besonderen Arbeitsbedingungen eines Arbeitnehmers ereignen,
- es geprüfte Techniken zur Erkennung von Erkrankungen oder schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen gibt.
- Arbeitnehmer, deren Tages-Schwingungsexposition über den täglichen Auslösewert hinausgeht, haben in jedem Fall Anspruch auf eine angemessene Gesundheitsüberwachung.

4.2 Was wird in Unterlagen festgehalten?

Die Mitgliedstaaten sollten Vorkehrungen treffen, die sicherstellen, dass für jeden Arbeitnehmer, der sich einer Gesundheitsüberwachung unterzieht, persönliche Gesundheitsunterlagen angelegt und regelmäßig aktualisiert werden. Die Gesundheitsunterlagen sollten eine Zusammenfassung der Ergebnisse aus der durchgeführten Gesundheitsüberwachung enthalten. Die Unterlagen sollten in geeigneter Form aufbewahrt werden, so dass zu einem späteren Zeitpunkt, unter Wahrung der Vertraulichkeit, eine Einsicht in die Unterlagen möglich ist.

Kopien der jeweiligen Unterlagen werden auf entsprechenden Antrag an die zuständige Behörde geschickt. Der einzelne Arbeitnehmer soll auf Wunsch Zugang zu den ihn persönlich betreffenden Gesundheitsunterlagen bekommen.

4.3 Was muss bei einer festgestellten Gesundheitsschädigung getan werden?

Ergibt die Gesundheitsüberwachung, dass ein Arbeitnehmer an einer festgestellten Erkrankung oder an schädlichen gesundheitlichen Auswirkungen leidet, die laut Arzt bzw. arbeitsmedizinischer Fachkraft die Folge einer Exposition gegenüber mechanischen Schwingungen am Arbeitsplatz sind, wird wie folgt vorgegangen:

Informationen für den Arbeitnehmer

Der Arbeitnehmer wird über einen Arzt oder eine andere entsprechend qualifizierte Person über die seine

Gesundheit betreffenden Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung informiert. Insbesondere sollten Arbeitnehmer dahingehend informiert und beraten werden, welcher Art der Gesundheitsüberwachung sie sich im Anschluss an die Exposition unterziehen sollen.

Informationen für den Arbeitgeber

Der Arbeitgeber wird unter Wahrung der ärztlichen Schweigepflicht über sämtliche signifikante Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung informiert.

Aktivitäten der Arbeitgeber

- Überprüfen Sie die Gefährdungsbeurteilung zu Ganzkörper-Schwingungen
- Überprüfen Sie die Maßnahmen zur Beseitigung oder Verringerung der Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen.
- Berücksichtigen Sie den Rat der arbeitsmedizinischen Fachkraft oder einer anderen entsprechend qualifizierten Person oder zuständigen Behörde, wenn Sie die zur Beseitigung oder Verringerung der Gefährdung aus Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen erforderlichen Maßnahmen umsetzen. Denken Sie dabei auch an die Möglichkeit, dem Arbeitnehmer eine alternative Arbeit zuzuweisen, an der keine Gefährdung aus einer weiteren Exposition vorliegt, und
- sorgen Sie für eine kontinuierliche Gesundheitsüberwachung und veranlassen Sie eine Überprüfung des Gesundheitszustandes aller Arbeitnehmer mit ähnlicher Exposition. In den vorgenannten Fällen können der zuständige Arzt, die arbeitsmedizinische Fachkraft oder die zuständige Behörde vorschlagen, dass sich die schwingungsbelasteten Personen einer medizinischen Prüfung unterziehen.

ANHANG A Zusammenfassung der Pflichten laut Definition in der Richtlinie 2002/44/EG

Tabelle A.1 Zusammenfassung der Pflichten nach der Richtlinie (RL) 2002/44/EG

Artikel der RL	*Wer?*	*Wann?*	*Welche Anforderung?*
Artikel 4	Arbeitgeber	Mögliche Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen	**Ermittlung und Beurteilung der Gefährdungen:** ✓ Befähigte Person beurteilt die Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen ✓ Gefährdungsbeurteilung muss vorliegen ✓ Ermittlung von Maßnahmen für die Expositionsüberwachung und die Unterrichtung und Schulung der Arbeitnehmer ✓ Gefährdungsbeurteilung ist regelmäßig zu aktualisieren
Artikel 5	Arbeitgeber	Gefährdung durch Schwingungen	**Beseitigung oder Verringerung der Exposition:** ✓ Ergreifen von allgemeinen Vorkehrungen zur Beseitigung der Gefährdung oder deren Verringerung auf ein Mindestmaß
		Exposition oberhalb des **Auslösewertes**	✓ Ausarbeitung und Durchführung eines Programms mit Maßnahmen zur Beseitigung oder Minimierung der Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen
		Exposition oberhalb des **Expositions-grenzwertes**	✓ Unverzügliches Ergreifen von Maßnahmen zur Vermeidung einer Exposition oberhalb des Expositionsgrenzwertes ✓ Ermitteln der Gründe für eine Überschreitung des Expositionsgrenzwerts
		Besonders gefährdete Arbeitnehmer	✓ Anpassen der Maßnahmen an die Erfordernisse besonders gefährdeter Arbeitnehmer
Artikel 6	Arbeitgeber	Arbeitnehmer mit Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen	**Unterrichtung und Unterweisung der Arbeitnehmer:** ✓ Richtet sich an alle Arbeitnehmer, die einer Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen ausgesetzt sind
Artikel 7	Arbeitgeber	Arbeitnehmer mit Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen	**Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer:** ✓ Ausgewogene und rechtzeitige Anhörung von Arbeitnehmern und ihren Vertretern zu Fragen der Gefährdungsbeurteilung, Schutzmaßnahmen, Gesundheitsüberwachung und Schulung
Artikel 8	Arzt oder entsprechend qualifizierte Person	Bei festgestellter Gesundheits-störung	**Gesundheitsüberwachung:** ✓ Arbeitnehmer wird über die Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung unterrichtet ✓ Information und Beratung der Arbeitnehmer über die nach Ende der Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen erforderliche Gesundheitsüberwachung ✓ Der Arbeitgeber wird über wichtige Erkenntnisse der Gesundheitsüberwachung unterrichtet
	Arbeitgeber	Bei festgestellter Gesundheits-störung	✓ Überprüfung der Gefährdungsbeurteilung ✓ Weitere Beseitigung bzw. Verringerung der Gefährdung ✓ Überprüfung des Gesundheitsstatus von ähnlich exponierten Arbeitnehmern
	Arbeitgeber	Exposition oberhalb des **Auslösewertes**	✓ Arbeitnehmer mit Anspruch auf angemessene Gesundheitsüberwachung

ANHANG B Was sind Schwingungen?

B.1 Was sind Schwingungen?

Schwingungen entstehen, wenn sich ein Körper aufgrund von äußeren und inneren Kräften hin und her bewegt, Abbildung B.1. Im Fall von Ganzkörper-Schwingungen kann es sein, dass der Sitz eines Fahrzeugs oder die Plattform, auf der ein Arbeitnehmer steht, vibriert und dass diese Bewegung auf den Körper des Fahrers übertragen wird.

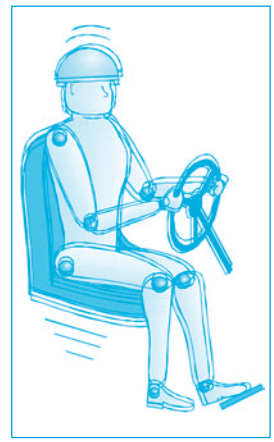


Abbildung B.1 Ganzkörper-Schwingungen

B.2 Was wird gemessen?

Schwingungen definieren sich über ihre Schwingungsgröße und Frequenz. Die Schwingungsgröße lässt sich als der Schwingweg (in Metern), die Schwinggeschwindigkeit (in Metern pro Sekunde) bzw. die Schwingbeschleunigung (in Metern pro Sekunde im Quadrat bzw. m/s^2) ausdrücken. Die meisten Schwingungsaufnehmer erzeugen eine Ausgangsgröße, die in Verbindung zur Beschleunigung steht (deren Ausgangsgröße hängt von der Kraft ab, die auf eine befestigte Masse innerhalb des Aufnehmers wirkt; bei einer befestigten Masse sind Kraft und Beschleunigung direkt miteinander verbunden) und so kommt es, dass zur Beschreibung von Schwingungen traditionell die Beschleunigung genutzt wird.

Der Schwingungsaufnehmer misst die Beschleunigung nur in einer Richtung. Will man also ein vollständiges Bild haben, sind drei Schwingungsaufnehmer erforderlich: einer auf jeder Achse, wie aus Abbildung B.2 ersichtlich.

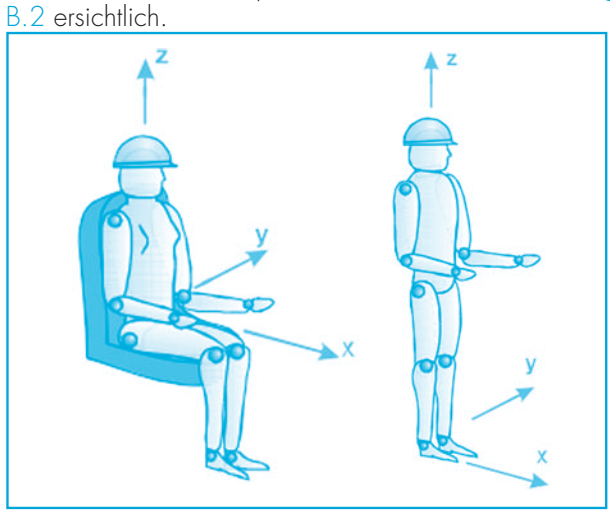


Abbildung B.2 Achsen zur Schwingungsmessung

B.3 Was versteht man unter Frequenz und Frequenzbewertung?

Mit Frequenz wird ausgedrückt, wie viele Male sich ein vibrierender Körper pro Sekunde nach vorn und hinten bewegt. Sie wird als ein Wert in Zyklen pro Sekunde ausgedrückt, allgemein besser bekannt als Hertz (abgekürzt Hz).

Die für die Ganzkörper-Schwingungen relevanten Frequenzen liegen in einem Bereich von 0,5 Hz bis 80 Hz. Da jedoch die Gefährdung einer Schädigung nicht bei allen Frequenzen gleich ist, verwendet man eine so genannte *Frequenzbewertung*, die die Wahrscheinlichkeit einer Schädigung durch unterschiedliche Frequenzen darstellt. Im Ergebnis bedeutet dies, dass die bewertete Beschleunigung bei steigender Frequenz abnimmt. Für die Ganzkörper-Schwingungen werden zwei unterschiedliche Frequenzbewertungen verwendet. Eine Bewertung (die *Wd-Bewertung*) gilt den beiden seitlichen Achsen, x und y, und die andere Bewertung (die *Wk-Bewertung*) der vertikalen Schwingung an der z-Achse.

Bei der Betrachtung der gesundheitlichen Gefährdung durch Ganzkörper-Schwingungen muss ein zusätzlicher Multiplikator auf die frequenzbewerteten Schwingungswerte angewandt werden. Bei den beiden seitlichen Achsen (x und y) werden die Beschleunigungswerte mit 1,4 multipliziert. Bei den Schwingungen an der vertikalen z-Achse ist der Faktor 1,0.

B.4 Welche Beurteilungsgrössen werden für die Gefährdungsbeurteilung verwendet?

Nach der Vibrationsrichtlinie sind zwei Methoden zur Schwingungsbeurteilung erlaubt:

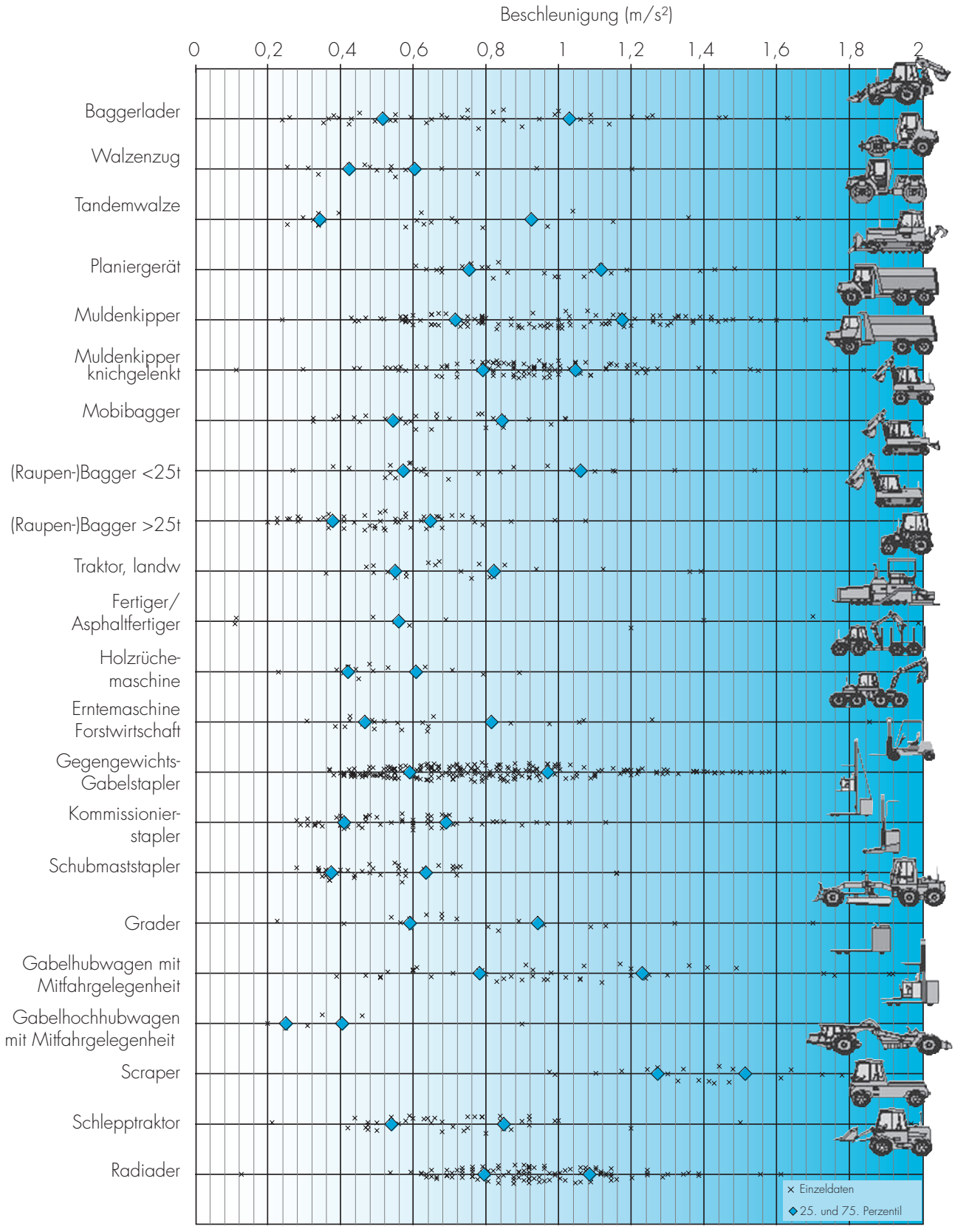
- die Tagesexposition A(8). Hierunter versteht man die äquivalente Dauerbeschleunigung, normiert auf einem 8-Stunden-Tag. Der Wert A(8) ist der Durchschnitt der Effektivwerte des Beschleunigungssignals und wird in der Einheit m/s^2 ausgedrückt.
- der Schwingungsdosiswert (VDV). Hierunter versteht man die kumulative Dosis auf Basis der Mittelung in der vierten Potenz des Beschleunigungssignals (rmq-Verfahren) in der Einheit $m/s^{1,75}$.

Beide Parameter, A(8) und VDV, sind in der Norm ISO 2631-1:1997 definiert.

Abbildung B.3 zeigt einige Beispiele von Schwingungsgrößen für handelsübliche handgehaltene kraftbetriebene Maschinen.

ABBILDUNG B.3: BEISPIELE FÜR DATEN AUS BETRIEBLICHEN SCHWINGUNGSMESSUNGEN ÜBLICHER MASCHINEN (höchste Werte der Schwingungsrichtungen. Diese Messungen wurden zwischen 1997 und 2005 in den Schwingungslaboren des INRS (mit der Unterstützung durch CRAM und Prevencem), HSL und RMS vorgenommen. Diese Daten dienen nur der Veranschaulichung des Sachverhalts und sind möglicherweise nicht für alle Maschinenbetriebsweisen repräsentativ.

Das 25. und 75. Perzentil haben eine Schwingungsgröße, die den Werten von 25 % bzw. 75 % der Messungen entspricht bzw. darunter liegt.



B.5 Welche Geräte sollte ich einsetzen?

Die Ausrüstung zur Messung von Ganzkörper-Vibrationen sollte die Spezifikationen nach ISO 8041:2005 für Geräte zur Messung von Ganzkörper-Vibrationen erfüllen.

Literaturhinweis:

ISO 2631-1:1997 Internationale Normungsorganisation (1997) – Hilfe bei der Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen und Erschütterungen auf den Menschen

DIN EN 14253:2003 Mechanische Schwingungen – Messung und rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz im Hinblick auf seine Gesundheit – Praxisgerechte Anleitung

ANHANG C Gesundheitliche Gefährdungen, Anzeichen und Symptome

C.1 Auswirkungen der Ganzkörper-Schwingungen auf den menschlichen Körper

Die Übertragung von Schwingungen auf den Körper hängt von der Körperhaltung ab. Aus diesem Grunde sind die Auswirkungen von Schwingungen komplexer Natur. Eine Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen sorgt im menschlichen Körper für Bewegungen und Kräfte, die

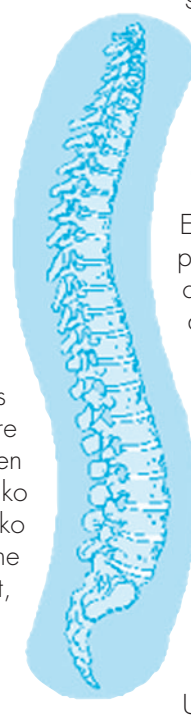
- ein Gefühl des Unbehagens verursachen,
- das Leistungsvermögen beeinträchtigen,
- bestehende Rückenbeschwerden verschlimmern und
- eine Gefährdung für die Gesundheit und die Sicherheit darstellen können.

Niederfrequente Schwingungen des Körpers können zu Übelkeit führen.

Epidemiologische Untersuchungen von langer Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen haben den Nachweis für ein erhöhtes gesundheitliches Risiko erbracht, vor allem im Bereich der Lendenwirbelsäule, aber auch im Nacken-Schulter-Bereich. In einigen Untersuchungen wurden Auswirkungen auf das Verdauungssystem, die weiblichen Fortpflanzungsorgane und die peripheren Venen nachgewiesen.

C.2 Schmerzen im unteren Rückenbereich und Beschwerden am Rücken, im Schulter- bzw. Nackenbereich

Die Ergebnisse epidemiologischer Forschung zeigen bei Gruppen mit einer Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen eine höhere Prävalenzrate von Schmerzen im unteren Rücken, Bandscheibenvorfällen und vorzeitigem Verschleiß der Wirbelsäule. Es wird vermutet, dass eine längere Expositionsdauer gegenüber Schwingungen sowie eine gesteigerte Intensität das Risiko erhöhen, wohingegen Ruhezeiten das Risiko verringern. Auch wenn die epidemiologische Forschung diese Wirkung nicht klar nachweist, klagen viele Fahrer ebenfalls über Beschwerden im Nacken-Schulter-Bereich.



Schmerzen im unteren Rückenbereich, Beschwerden am Rücken, in der Schulter oder im Nacken sind nicht nur allein bei einer Exposition gegenüber Schwingungen anzutreffen. Es gibt viele verfälschende Faktoren wie Arbeitshaltung, anthropometrische Eigenschaften, Muskelspannung, physische Arbeitbelastung sowie individuelle Empfindlichkeit (Alter, bestehende Störungen, Muskelkraft, etc.).

Das Steuern von mobilen Maschinen bringt nicht nur eine Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen mit sich, sondern auch gegenüber verschiedenen anderen Faktoren, die den Rücken, die Schulter und den Nacken belasten. Hierzu zählen vor allem:

- längeres Sitzen in Zwangshaltung
- längeres Sitzen in unergonomischer Haltung
- häufiges Verdrehen der Wirbelsäule,
- Notwendigkeit, eine verdrehte Kopfhaltung einzunehmen,
- häufiges Heben und Handhaben von Materialien (z.B. Fahrer von Lieferwagen),
- traumatische Verletzungen,
- unerwartete Bewegungen,
- ungünstige klimatische Bedingungen sowie
- Stress.

In manchen Ländern und unter bestimmten Umständen gelten Beschwerden an der Lendenwirbelsäule bei Arbeitnehmern mit Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen als Berufskrankheit.

C.3 Sonstige Störungen

Es gibt noch keine Antwort auf die Frage, ob eine Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen möglicherweise zu Störungen im Verdauungssystem oder der Durchblutung führt oder schädliche Wirkung auf das Fortpflanzungssystem hat. In manchen Fällen wurde eine erhöhte Prävalenz von Beschwerden im Magen-Darm-Bereich, von Magen-Darm-Geschwüren und Gastritis bei Fahrern von vibrierenden Fahrzeugen berichtet. Der Faktor Ganzkörper-Schwingungen scheint in Kombination mit der längeren Sitzhaltung von Fahrern zur Entstehung von Krampfadern und Hämorrhoiden beizutragen. In einigen Untersuchungen wurden Auswirkungen auf das Verdauungssystem, die weiblichen Fortpflanzungsorgane und die peripheren Venen nachgewiesen. Eine Untersuchung ergab eine in ihrer Höhe unerwartete Inzidenz von Fehlgeburten bei Frauen im Transportgewerbe mit Exposition gegenüber Schwingungen.

ANHANG D Instrumente zur Berechnung der Tagesexposition

D.1 Hilfsmittel im Internet

Im Internet stehen Hilfsmittel zur Verfügung, die die Berechnung der täglichen Exposition gegenüber Schwingungen erleichtern, z.B.:

www.hse.gov.uk/vibration/calculator.htm

http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/wbvcalculator.lasso

D.2 Grafische Darstellung der Tagesexposition

Die Grafik in Abbildung D.1 zeigt eine einfache alternative Methode, Tagesexpositionen oder Teilexpositionen gegenüber Schwingungen nachzulesen, ohne dass ein Taschenrechner erforderlich ist.

Schauen Sie sich in der Grafik lediglich die Linie A(8) in dem Punkt bzw. etwas darüber an, wo sich Ihr Wert für die Schwingungsgröße $(ka_w)_{max}$ und die Linien für die Expositionszeiten treffen (der Faktor k liegt bei 1,4 für die x- und y-Achsen bzw. bei 1,0 für die z-Achse, d.h. die vertikale Richtung).

Der grüne Bereich in Abbildung D1 zeigt die Exposition an, die wahrscheinlich unter dem Auslösewert liegt. Diese Exposition darf nicht als „sicher" gelten. Bei einer Exposition unterhalb des Auslösewertes kann das Risiko einer Schädigung durch Ganzkörper-Schwingungen bestehen; in manchen Fällen, insbesondere nach vielen Jahren der Exposition, kann eine Exposition innerhalb des grünen Bereichs bei einigen Arbeitnehmern zu einer Schädigung durch Schwingungen führen.

D.3 Nomogramm der Tagesexposition

Das Nomogramm in Abbildung D.2 liefert eine einfache alternative Methode, um die Tages-Schwingungsexposition ohne den Einsatz von Gleichungen zu ermitteln:

(a) Suchen Sie auf der linken Linie den Punkt, der der Schwingungsgröße entspricht (nutzen Sie für die Werte der x- und y-Achse die linke Skala und für die Werte der z-Achse die rechte Skala).

(b) Ziehen Sie von dem Punkt auf der linken Linie (stellt die Schwingungsgröße dar) bis zum Punkt auf der rechten Linie (stellt die Expositionszeit dar) eine Linie.

Lesen Sie die Teil-Expositionswerte an der Stelle ab, an der die Linie die mittlere Skala kreuzt.

Abbildung D.1 Grafische Darstellung der Tagesexposition

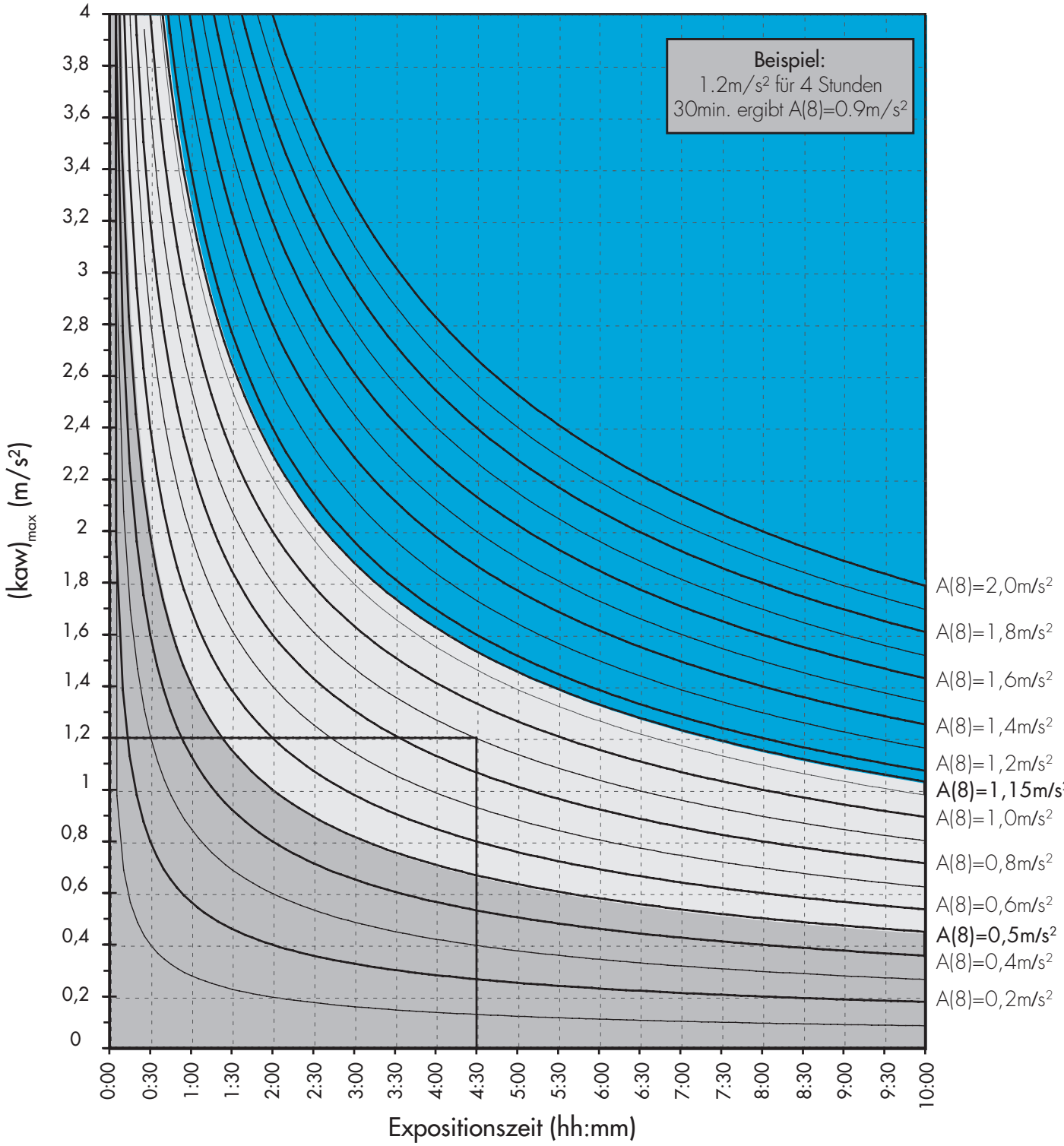
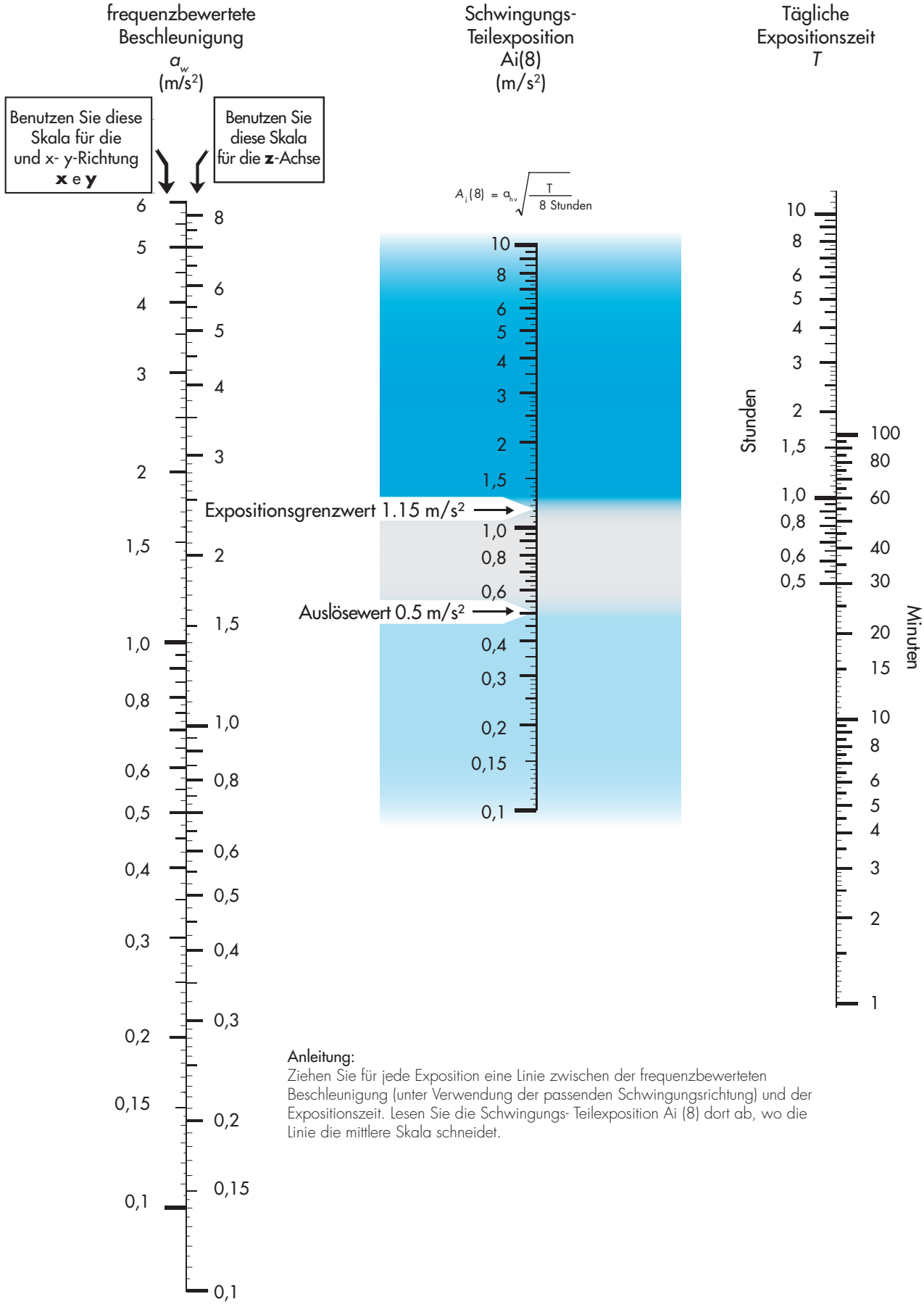


Abbildung D.2 Nomogramm für A(8) Werte


frequenzbewertete Beschleunigung a_w (m/s²)
Benutzen Sie diese Skala für die und x- y-Richtung **x** e **y**
Benutzen Sie diese Skala für die **z**-Achse
Schwingungs-Teilexposition Ai(8) (m/s²)
$A_i(8) = a_{hv}\sqrt{\frac{T}{8\ \text{Stunden}}}$
Expositionsgrenzwert 1.15 m/s²
Auslösewert 0.5 m/s²
Tägliche Expositionszeit T
Stunden
Minuten

Anleitung:
Ziehen Sie für jede Exposition eine Linie zwischen der frequenzbewerteten Beschleunigung (unter Verwendung der passenden Schwingungsrichtung) und der Expositionszeit. Lesen Sie die Schwingungs- Teilexposition Ai (8) dort ab, wo die Linie die mittlere Skala schneidet.

D.4 System der Expositionspunkte

Das Management der Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen lässt sich durch die Verwendung eines Systems mit Expositionspunkten vereinfachen. Für jedes betriebene Fahrzeug oder jede betriebene Maschine lässt sich die Anzahl der in einer Stunde gesammelten Expositionspunkte ($P_{E,1h}$ in Punkten pro Stunde) über die Schwingungsgröße a_w und den Faktor k (1,4 für die x- und y-Achse bzw. 1,0 für die z-Achse) ermitteln:

$$P_{E,1h} = 50(ka_w)^2$$

Expositionspunkte werden einfach addiert, so dass man für jede Person die maximale Anzahl von Expositionspunkten an einem Tag festlegen kann.

Die den Auslöse- und Expositionsgrenzwerten entsprechenden Expositionspunkte sind:

- Auslösewert (0,5 m/s²) = 100 Punkte
- Expositionsgrenzwert (1,15 m/s²) = 529 Punkte

Im Allgemeinen wird die Anzahl der Expositionspunkte PE wie folgt definiert:

$$P_E = \left(\frac{ka_w}{0.5\text{m/s}^2}\right)^2 \frac{T}{8\text{stunden}} 100$$

Hierin ist a_w die Schwingungsgröße in m/s², T die Expositionszeit in Stunden und k der Multiplikationsfaktor von 1,4 für die x- und y-Achsen bzw. von 1,0 für die z-Achse

Alternativ dazu bietet Abbildung D.3 eine einfache Methode zum Nachlesen der Expositionspunkte.

Die Tagesschwingungsexposition A(8) lässt sich aus dem Expositionspunkt errechnen:

$$A(8) = 0.5\text{m/s}^2\sqrt{\frac{P_E}{100}}$$

Abbildung D.3 Tabelle mit Expositionspunkten (gerundete Werte)

Beschleunigung x k (m/s²)	15m	30m	1h	2h	3h	4h	5h	6h	8h	10h	12h
2	50	100	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2400
1,9	45	90	180	360	540	720	905	1100	1450	1800	2150
1,8	41	81	160	325	485	650	810	970	1300	1600	1950
1,7	36	72	145	290	435	580	725	865	1150	1450	1750
1,6	32	64	130	255	385	510	640	770	1000	1300	1550
1,5	28	56	115	225	340	450	565	675	900	1150	1350
1,4	25	49	98	195	295	390	490	590	785	980	1200
1,3	21	42	85	170	255	340	425	505	675	845	1000
1,2	18	36	72	145	215	290	360	430	575	720	865
1,1	15	30	61	120	180	240	305	365	485	605	725
1	13	25	50	100	150	200	250	300	400	500	600
0,9	10	20	41	81	120	160	205	245	325	405	485
0,8	8	16	32	64	96	130	160	190	255	320	385
0,7	6	12	25	49	74	98	125	145	195	245	295
0,6	5	9	18	36	54	72	90	110	145	180	215
0,5	3	6	13	25	38	50	63	75	100	125	150
0,4	2	4	8	16	24	32	40	48	64	80	96
0,3	1	2	5	9	14	18	23	27	36	45	54
0,2	1	1	2	4	6	8	10	12	16	20	24

Tägliche Expositionszeit

ANHANG E Ausgearbeitete Beispiele für Tagesexposition

E.1 TAGESEXPOSITION: A(8) BEI NUR EINER AUFGABE

Schritt 1: Ermitteln Sie die drei Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung a_{wx}, a_{wy} und a_{wz} aus Herstellerangaben, sonstigen Quellen bzw. Messungen.

Schritt 2: Bestimmen Sie die Tagesexposition in den drei Richtungen x, y und z aus:

$$A_x(8) = 1,4a_{wx}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_y(8) = 1,4a_{wy}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_z(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

Hierin ist

- ✓ T_{exp} die tägliche Dauer der Exposition gegenüber Schwingungen und
- ✓ T_0 die Referenzdauer von acht Stunden

Schritt 3: Der höchste Wert von $A_x(8)$, $A_y(8)$ und $A_z(8)$ ist die Tagesexposition gegenüber Schwingungen.

Beispiel

Der Fahrer einer Baumerntemaschine fährt das Fahrzeug 6 ½ Stunden pro Tag.

Schritt 1: Die Schwingungswerte am Sitz sind:

- x-Achse: 0,2 m/s²
- y-Achse: 0,4 m/s²
- z-Achse: 0,25 m/s²

Schritt 2: Die tägliche Exposition an x-, y- und z-Achse beträgt somit:

$$A_x(8) = 1,4 \times 0,2\sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,25\text{m/s}^2$$

$$A_y(8) = 1,4 \times 0,4\sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,5\text{m/s}^2$$

$$A_z(8) = 0,25\sqrt{\frac{6,5}{8}} = 0,23\text{m/s}^2$$

Schritt 3: Die tägliche Vibrationsexposition, A(8) ist der höchste dieser Werte. In diesem Fall die y- Achse: 0,5 m/s² (d.h. auf Höhe des Auslösewertes)

E.2 Tagesexposition: A(8) bei mehr als nur einer Aufgabe

Ist eine Personen mehr als einer Schwingungsquelle ausgesetzt (vielleicht, weil sie zwei oder mehr unterschiedliche Maschinen nutzt bzw. Tätigkeiten am Tag ausübt), wird eine *Teil-Schwingungsexposition* aus der Größe und der Dauer für jede Achse und für jede Exposition errechnet. Die Teil-Schwingungswerte werden zusammengefasst und ergeben den täglichen Gesamtwert der Exposition *A*(8) für die betreffende Person und für jede Achse. Die Tages-Schwingungsexposition entspricht dann dem höchsten der drei Einzel-Achsenwerte.

Schritt 1: Bestimmen Sie für jede Aufgabe bzw. für jedes Fahrzeug die drei Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung a_{wx}, a_{wy} und a_{wz} aus den Herstellerangaben, sonstigen Quellen bzw. Messungen.

Schritt 2: Ermitteln Sie die tägliche Teilexposition in den drei Richtungen x, y und z aus:

$$A_{x,i}(8) = 1,4 a_{wx}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_{y,i}(8) = 1,4 a_{wy}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

$$A_{z,i}(8) = a_{wz}\sqrt{\frac{T_{exp}}{T_0}}$$

Hierin ist

- ✓ T_{exp} die tägliche Dauer der Exposition gegenüber Schwingungen und
- ✓ T_0 die Referenzdauer von acht Stunden

Jede Teil-Schwingungsexposition steht für den Anteil, den eine bestimmte Schwingungsquelle (Maschine oder Tätigkeit) an der täglichen Gesamtexposition des Arbeitnehmers hat. Kenntnis der Teilexpositionswerte wird Ihnen bei der Definition Ihrer Prioritäten helfen: Schutzmaßnahmen sollten vorrangig die Maschinen, Tätigkeiten bzw. Prozesse betreffen, die die höchsten Werte einer Teil-Schwingungsexposition haben.

Schritt 3: Die tägliche Gesamtschwingungsexposition kann aus den Werten für die Teil-Schwingungsexposition für jede Achse (*j*) errechnet werden, unter Verwendung von:

$$A_j(8) = \sqrt{A_{j1}(8)^2 + A_{j2}(8)^2 + A_{j3}(8)^2 + \ldots}$$

Hierin sind $A_{j1}(8)$, $A_{j2}(8)$, $A_{j3}(8)$ etc. die Werte für die Teilschwingungsexposition für die verschiedenen Schwingungsquellen.

Schritt 4: Der Tages-VDV ist der höchste Wert von VDV_x, VDV_y und VDV_z.

Beispiel

Ein Auslieferungsfahrer verbringt täglich eine Stunde damit, seinen Lieferwagen mithilfe eines kleinen Gabelstaplers zu beladen. Im Anschluss daran sitzt er sechs Stunden lang am Steuer seines Lieferwagens.

Schritt 1: Die Schwingungswerte am Sitz sind folgende:

Gabelstapler	Lieferwagen
✓ x-Achse: 0,5 m/s²	✓ x-Achse: 0,2 m/s²
✓ y-Achse: 0,3 m/s²	✓ y-Achse: 0,3 m/s²
✓ z-Achse: 0,9 m/s²	✓ z-Achse: 0,3 m/s²

Schritt 2: Die tägliche Exposition an der x-, y- und z-Achse beträgt somit:

Gabelstapler

$$A_{x,forklift}(8) = 1,4 \times 0,5\sqrt{\frac{1}{8}} = 0,25\ m/s^2$$

$$A_{y,forklift}(8) = 1,4 \times 0,3\sqrt{\frac{1}{8}} = 0,15\ m/s^2$$

$$A_{z,forklift}(8) = 0,9\sqrt{\frac{1}{8}} = 0\ 32\ m/s^2$$

Lieferwagen

$$A_{x,lorry}(8) = 1,4 \times 0,2\sqrt{\frac{6}{8}} = 0,24\ m/s^2$$

$$A_{y,lorry}(8) = 1,4 \times 0,3\sqrt{\frac{6}{8}} = 0,36\ m/s^2$$

$$A_{z,lorry}(8) = 0,3\sqrt{\frac{6}{8}} = 0,26\ m/s^2$$

Schritt 3: Die tägliche Vibrationsexposition für jede Achse beträgt:

$$A_x(8) = \sqrt{0,25^2 + 0,24^2} = 0,3\ m/s^2$$

$$A_y(8) = \sqrt{0,15^2 + 0,36^2} = 0,4\ m/s^2$$

$$A_z(8) = \sqrt{0,32^2 + 0,26^2} = 0,4\ m/s^2$$

Schritt 4: Die tägliche Schwingungsexposition des Auslieferungsfahrers ist der höchste Einzel-Achsenwert A(8), in diesem Fall der Wert für die z-Achse: 0,4 m/s2, d.h. gerade unterhalb des Auslösewertes.

E.3 Tagesexposition: VDV bei nur einer Aufgabe

Schritt 1: Ermitteln Sie die drei frequenzbewerteten VDVs VDV_x, VDV_y und VDV_z. (Hinweis – VDV-Daten werden nicht so zahlreich angegeben wie Daten von Effektivwerten, weil zu deren Meldung der Hersteller nicht verpflichtet ist; VDV-Werte stammen somit eher aus Messungen als aus veröffentlichten Daten).

Schritt 2: Bestimmen Sie die Tagesexposition in den drei Richtungen x, y und z aus:

$$VDV_{exp,x,i} = 1,4 \times VDV_x \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}}\right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,y,i} = 1,4 \times VDV_y \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}}\right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,z,i} = VDV_z \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}}\right)^{1/4}$$

Hierin ist

- ✓ T_{meas} *der Messzeitraum und*
- ✓ T_{exp} die tägliche Dauer der Exposition gegenüber Schwingungen

Schritt 3: Der höchste Wert von $VDV_{exp,x}$, $VDV_{exp,y}$ und $VDV_{exp,z}$ ist der Tages-VDV.

Beispiel

Der Fahrer einer Baumerntemaschine fährt das Fahrzeug 6½ Stunden pro Tag.

Schritt 1: Die am Sitz während eines Messzeitraums von 2 Stunden gemessenen VDVs sind:

- ✓ x-Achse: 3 $m/s^{1,75}$
- ✓ y-Achse: 5 $m/s^{1,75}$
- ✓ z-Achse: 4 $m/s^{1,75}$

Schritt 2: Die VDV-Exposition an z-Achse beträgt somit:

$$VDV_{exp,x} = 1,4 \times 3 \left(\frac{6,5}{2}\right)^{1/4} = 5,6 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y} = 1,4 \times 5 \left(\frac{6,5}{2}\right)^{1/4} = 9,4 \text{ m/s}^{1,75}$$

$$VDV_{exp,z} = 4 \left(\frac{6,5}{2}\right)^{1/4} = 5,4 \text{ m/s}^{1,75}$$

Schritt 3: Der tägliche VDV ist der höchste dieser Werte. In diesem Fall die y- Achse, d.h. 9,4 $m/s^{1,75}$, d.h. genau oberhalb des VDV-Auslösewertes.

E.4 Tagesexposition: VDV bei mehr als einer Aufgabe

Ist eine Person mehr als einer Schwingungsquelle ausgesetzt (vielleicht, weil sie zwei oder mehr unterschiedliche Maschinen nutzt bzw. Tätigkeiten am Tag ausübt), wird ein *Teil-VDV* aus der Größe und der Dauer für jede Achse und für jede Exposition errechnet. Die Teil-VDVs werden zusammengefasst und ergeben den täglichen Gesamt-VDV für die betreffende Person für jede Achse. Der Tages-VDV entspricht dann dem höchsten der drei Einzel-Achsenwerte.

Schritt 1: Ermitteln Sie die drei frequenzbewerteten *VDVs* VDV_x, VDV_y und VDV_z für jede Aufgabe bzw. jedes Fahrzeug.

Schritt 2: Bestimmen Sie die Teil-VDVs in den drei Richtungen x, y und z aus:

$$VDV_{exp,x} = 1,4 \times VDV_x \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}}\right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,y} = 1,4 \times VDV_y \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}}\right)^{1/4}$$

$$VDV_{exp,z} = VDV_z \left(\frac{T_{exp}}{T_{meas}}\right)^{1/4}$$

Hierin ist

- ✓ T_{meas} *der Messzeitraum und*
- ✓ T_{exp} die tägliche Dauer der Exposition gegenüber Schwingungen

Schritt 3: Der tägliche Gesamt-VDV kann aus den Werten für die Teil-Schwingungsexposition für jede Achse (j) errechnet werden, unter Verwendung von:

$$VDV_i = (VDV_{i1}^4 + VDV_{i2}^4 + VDV_{i3}^4 + \ldots.)^{1/4}$$

Hierin sind VDV_{i1}, VDV_{i2}, VDV_{i3} etc. die Werte für die Teil-Schwingungsexposition für die unterschiedlichen Schwingungsquellen.

Schritt 4: Der Tages-VDV ist der höchste Wert von VDV_x, VDV_y und VDV_z.

Beispiel

Ein Auslieferungsfahrer verbringt täglich eine Stunde damit, seinen Lieferwagen mithilfe eines kleinen Gabelstaplers zu beladen. Im Anschluss daran sitzt er sechs Stunden lang am Steuer seines Lieferwagens.

Schritt 1: Die Vibrationswerte am Sitz, die eine Stunde lang im Gabelstapler und vier Stunden lang im Lieferwagen gemessen wurden, sind:

Gabelstapler	Lieferwagen
✓ x-Achse: 6 $m/s^{1,75}$	✓ x-Achse: 4 $m/s^{1,75}$
✓ y-Achse: 4 $m/s^{1,75}$	✓ y-Achse: 5 $m/s^{1,75}$
✓ z-Achse: 12 $m/s^{1,75}$	✓ z-Achse: 6 $m/s^{1,75}$

Schritt 2: Die Teil-VDVs an der x, y und z-Achse sind somit:

Gabelstapler

$$VDV_{exp,x,flt} = 1,4 \times 6 \left(\frac{1}{1}\right)^{1/4} = 8 m/s^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y,flt} = 1,4 \times 4 \left(\frac{1}{1}\right)^{1/4} = 6 m/s^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y,flt} = 12 \left(\frac{1}{1}\right)^{1/4} = 12 m/s^{1,75}$$

Lieferwagen

$$VDV_{exp,x,lorry} = 1,4 \times 4 \left(\frac{6}{4}\right)^{1/4} = 6 m/s^{1,75}$$

$$VDV_{exp,y,lorry} = 1,4 \times 5 \left(\frac{6}{4}\right)^{1/4} = 8 m/s^{1,75}$$

$$VDV_{exp,z,lorry} = 6 \left(\frac{6}{4}\right)^{1/4} = 7 m/s^{1,75}$$

Schritt 3: Die Tages-Vibrationsexposition für jede Achse beträgt:

$$VDV_x = (8^4 + 6^4)^{1/4} = 9 m/s^{1,75}$$

$$VDV_y = (6^4 + 8^4)^{1/4} = 9 m/s^{1,75}$$

$$VDV_z = (12^4 + 7^4)^{1/4} = 12 m/s^{1,75}$$

Schritt 4: Die Tagesexposition des Fahrers gegenüber Ganzkörper-Vibrationen ist der höchste Achsen-VDV, d.h. der Wert für die z-Achse: 12 $m/s^{1,75}$, also zwischen dem Auslösewert und dem Expositionsgrenzwert.

E.5 Tagesexposition: A(8) unter Verwendung des Systems der Expositionspunkte

(Hinweis: Hierbei handelt es sich um dasselbe ausgearbeitete Beispiel wie in Anhang E.2, unter Verwendung der Expositionspunkt-Methode)

Liegen Ihnen die Beschleunigungswerte in m/s^2 vor, gehen Sie wie folgt vor:

Schritt 1: Bestimmen Sie für jede Aufgabe bzw. jedes Fahrzeug die Punktwerte unter Verwendung von Abbildung D.3 zum Nachlesen der Expositionspunkte auf der Basis des Beschleunigungswertes, des k-Faktors und der Expositionszeit.

Schritt 2: Ergänzen Sie für jede Achse die Punkte je Maschine, um die täglichen Gesamtpunkte je Achse zu erhalten.

Schritt 3: Der höchste der drei Achsenwerte ist die Tages-Schwingungsexposition in Punkten.

Beispiel

Ein Auslieferungsfahrer verbringt täglich eine Stunde damit, seinen Lieferwagen mithilfe eines kleinen Gabelstaplers zu beladen. Im Anschluss daran sitzt er sechs Stunden lang am Steuer seines Lieferwagens.

Schritt 1: Die tägliche Exposition an x-, y- und z-Achse beträgt:

Gabelstapler
✓ x-Achse: 0,5 x 1,4 = 0,7
✓ y-Achse: 0,3 x 1,4 = 0,42
✓ z-Achse: 0,9
Punkte nach 1 Stunde Einsatz (aus Abbildung D.3)
✓ 0,7 m/s^2 für 1 Stunde = 25 Punkte
✓ 0,5* m/s^2 für 1 Stunde = 13 Punkte
✓ 0,9 m/s^2 für 1 Stunde = 41 Punkte

* 0,42 ist in Bild D.3 nicht enthalten, deshalb wird der nächsthöhere Wert 0,5 m/s^2 benutzt.

Lieferwagen
✓ x-Achse: 0,2 x 1,4 = 0,28
✓ y-Achse 0,3 x 1,4 = 0,42
✓ z-Achse: 0,3
Punkte nach 6 Stunden Einsatz (aus Abbildung D.3)
✓ 0,3* m/s^2 für 6 Stunden = 27 Punkte
✓ 0,5* m/s^2 für 6 Stunden = 75 Punkte
✓ 0,3 m/s^2 für 6 Stunden = 27 Punkte

* Die exakten Vibrationswerte sind nicht in Bild D.3 enthalten, darum werden die nächsthöheren Werte benutzt.

Schritt 2: Die tägliche Vibrationsexposition für jede Achsen beträgt:

x-Achse = 25 + 27 = 52 Punkte

y-Achse = 13 + 75 = 88 Punkte

z-Achse = 41 + 27 = 68 Punkte

Schritt 3: Die Tagesexposition des Fahrers gegenüberGanzkörper-Schwingungen ist der höchste Punktewert an einer Achse, in diesem Fall der Wert für die y-Achse: 88 Punkte, d.h. unterhalb des Auslösewertes von 100 Punkten.

Liegen Ihnen die Daten „Punkte je Stunde" vor, gehen Sie wie folgt vor:

Schritt 1: Ermitteln Sie für jede Aufgabe bzw. jedes Fahrzeug die Werte „Punkte je Stunde", und zwar aus Herstellerangaben, sonstigen Quellen bzw. Messungen.

Schritt 2: Bestimmen Sie für jedes Fahrzeug bzw. jede Aufgabe die täglichen Punkte. Hierfür multiplizieren Sie die Anzahl von Punkten je Stunde mit der Anzahl an Einsatzstunden der Maschine.

Schritt 3: Ergänzen Sie für jede Achse die Punkte je Maschine, um die täglichen Gesamtpunkte je Achse zu erhalten.

Schritt 4: Der höchste der drei Achsenwerte ist die Tages-Schwingungsexposition in Punkten.

Beispiel

Ein Auslieferungsfahrer verbringt täglich eine Stunde damit, seinen Lieferwagen mt Hilfe eines kleinen Gabelstaplers zu beladen. Im Anschluss daran sitzt er sechs Stunden lang am Steuer seines Lieferwagens.

Schritt 1: Die Punkte pro Stundenwerte am Sitz sind:

Gabelstapler	Lieferwagen
✓ x-Achse: 25	✓ x-Achse: 4
✓ y-Achse: 9	✓ y-Achse: 9
✓ z-Achse: 41	✓ z-Achse: 5

Anmerkungen:

✓ Die Faktoren k sind in den Punktwerten je Stunde enthalten (vgl. Anhang D.4)

✓ Die Punktwerte je Stunde sind auf die nächste ganze Zahl aufgerundet

Schritt 2: Die tägliche Exposition an der x-, y- und z-Achse beträgt somit:

Gabelstapler (Einsatz 1 Stunde)	Lieferwagen (Einsatz 6 Stunden)
✓ x-Achse: 25 x 1 = 25	✓x-Achse: 4 x 6 = 24
✓ y-Achse: 9 x 1 = 9	✓y-Achse: 9 x 6 = 54
✓ z-Achse: 41 x 1 = 41	✓z-Achse: 5 x 6 = 30

Schritt 3: Die tägliche Vibrationsexposition für jede Achse beträgt:

x-Achse = 25 + 24 = 49 Punkte

y-Achse = 9 + 54 = 63 Punkte

z-Achse = 41 + 30 = 71 Punkte

Schritt 4: Die Tagesexposition des Fahrers gegenüber Ganzkörper-Schwingungen ist der höchste Punktwert an einer Achse, in diesem Fall der Wert für die z-Achse: 71 Punkte, d.h. unterhalb des Auslösewertes von 100 Punkten

ANHANG F Techniken der Gesundheitsüberwachung

Die Gesundheitsüberwachung besteht möglicherweise in der Beurteilung der Krankengeschichte eines Arbeitnehmers in Verbindung mit einer körperlichen Untersuchung durch einen Arzt oder eine entsprechend qualifizierte Fachkraft im Gesundheitswesen.

Fragebögen für die Gesundheitsüberwachung bei Ganzkörper-Schwingungen sind an mehreren Stellen erhältlich (z.B. bei der Sektion VIBGUIDE http://www.humanvibration.com/EU/EU_index.htm).

Die Krankengeschichte

In der Krankengeschichte verdienen folgende Punkte besondere Aufmerksamkeit:

- Familienanamnese,
- soziales Umfeld, einschließlich Tabak- und Alkoholkonsum und sportliche Betätigung,
- beruflicher Werdegang, einschließlich früherer und aktueller Beschäftigungsverhältnisse mit Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen, Arbeitshaltung, mit Heben verbundene Aufgaben und sonstige tätigkeitsbezogene rückenbelastende Stressfaktoren,
- persönliche Anamnese.

Die körperliche Untersuchung

Die körperliche Untersuchung kann Folgendes umfassen:

- Prüfung der Rückenfunktion und Beurteilung der Schmerzwirkung bei vorwärts und seitlich gerichteter Streckung und Beugung,
- Test, bei dem das gestreckte Bein angehoben wird,
- neurologische Untersuchung des peripheren Nervensystems (Reflexe an Knie und Achillessehne und der Sensibilität an Bein und Fuß),
- Anzeichen von Muskelschwäche (Quadrizeps-Streckung, Beugung/Streckung Zeh/Fuß),
- Rückenbelastungstest,
- Anzeichen für nicht organisch bedingte Schmerzen nach Waddel.

ANHANG G Glossar

Ganzkörper-Schwingungen
Mechanische Schwingungen, die bei Übertragung auf den gesamten Körper Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer verursachen, insbesondere Rückenschmerzen und Schädigungen der Wirbelsäule.

Schwingungsemission
Schwingungswert der Maschinenhersteller zur Angabe der Schwingungen, die voraussichtlich an ihren Maschinen auftreten. Der Schwingungsemissionswert sollte unter Verwendung eines standardisierten Prüfverfahrens ermittelt und in die Bedienungsanleitung der Maschine aufgenommen werden.

Frequenzbewertung
Filter, der bei den Messungen der Schwingungen eingesetzt wird, um die Frequenzabhängigkeit der Gefährdung einer Schädigung des Körpers nachzubilden. Für Ganzkörper- Schwingungen werden zwei Bewertungen eingesetzt:

- Wd für Schwingungen auf der x-Achse (vorne-hinten) und y-Achse (Seite-zu-Seite) und
- Wk für die vertikale z-Achse.

Tages-Schwingungs exposition, A(8)
Schwingungs-Effektivwert eines Arbeitnehmers für 8 Stunden in Meter pro Sekunde in Quadrat (m/s^2) mit der gesamten Exposition gegenüber Ganzkörper-Schwingungen im Laufe des Tages.

Der Schwingungsdosiswert (VDV)
Kumulative Dosis auf der Basis der vierten Wurzel der vierten Wurzel der vierten Potenz des Beschleunigungssignals. VDV hat Einheiten von $m/s^{1,75}$.

Gesundheitsüberwachung
Medizinisches Untersuchungsprogramm für den Arbeitnehmer zur Früherkennung einer Schädigung aus Tätigkeiten bei der Arbeit.

Auslösewert
Wert für die Tagesexposition gegenüber Schwingungen eines Arbeitnehmers, *A*(8) von $0,5 m/s^2$, oder der tägliche Schwingungsdosiswert eines Arbeitnehmers von $9,1 m/s^{1,75}$. Bei Überschreitung dieses Wertes müssen die Gefährdungen aus einer Schwingungsexposition überwacht werden.[3]

Expositionsgrenzwert
Wert für die Tagesexposition gegenüber Schwingungen eines Arbeitnehmers, *A*(8) von 1.15 m/s^2, oder der tägliche Schwingungsdosiswert eines Arbeitnehmers von 21 $m/s^{1,75}$. Kein Arbeitnehmer darf einer Exposition oberhalb dieses Wertes ausgesetzt werden.[3]

Expositionszeit
Tägliche Dauer der Exposition, der ein Arbeitnehmer durch eine Schwingungsquelle ausgesetzt ist.

3 Die Mitgliedstaaten können zwischen A(8) bzw. VDV für den Auslösewert und die Grenzwerte wählen.

ANHANG H Literaturverzeichnis

H.1 EUROPÄISCHE RICHTLINIEN

Richtlinie 2002/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. Juni 2002 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Schwingungen) (16. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

Richtlinie des Rates 89/391/EWG vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit

Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 für Maschinen, sowie ergänzende Richtlinie 95/16/EG (Umgestaltung)

Richtlinie 98/37/EWG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen (aufgehoben durch Richtlinie 2006/42/EG)

Richtlinie 90/269/EWG des Rates vom 29. Mai 1990 über die Mindestvorschriften bezüglich der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der manuellen Handhabung von Lasten, die für die Arbeitnehmer insbesondere eine Gefährdung der Lendenwirbelsäule mit sich bringt (Vierte Einzelrichtlinie im Sinne von Artikel 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

H.2 NORMEN

Europäische Normen

Europäisches Komitee für Normung (1997) Mechanische Schwingungen – Angabe und Nachprüfung von Schwingungskennwerten.
EN 12096:1997.

Europäisches Komitee für Normung (2001) Mechanische Schwingungen – Flurförderzeuge – Laborverfahren zur Bewertung und Spezifikation der Schwingungen des Maschinenführersitzes.
EN 13490:2001.

Europäisches Komitee für Normung (2001) Sicherheit von Flurförderzeugen – Verfahren zur Schwingungsmessung.
EN 13059:2001.

Europäisches Komitee für Normung (2003) Mechanische Schwingungen – Messung und rechnerische Ermittlung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen auf den Menschen am Arbeitsplatz im Hinblick auf seine Gesundheit – Praxisgerechte Anleitung
EN 14253:2003.

Europäisches Komitee für Normung (2003) Mechanische Schwingungen – Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Ermittlung des Schwingungsemissionswertes
EN 1032:2003.

Europäisches Komitee für Normung Mechanische Schwingungen. Guideline for the assessment of exposure to whole-body vibration of ride on operated earth-moving machines. Using harmonised data measured by international institutes, organisations and manufacturers. CEN/TR 25398 Erster Ausschuss-Entwurf München (März 2005).

Europäisches Komitee für Normung. Ganzkörper-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Teil 1: Technische Maßnahmen durch die Gestaltung von Maschinen. CEN/TR 15172-1:2005

Europäisches Komitee für Normung. Ganzkörper-Schwingungen – Leitfaden zur Verringerung der Gefährdung durch Schwingungen – Teil 2: Organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz. CEN/TR 15172-2:2005

Internationale Normungsorganisation (1992) Mechanische Schwingungen – Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen - Teil 1: Grundlegende Anforderungen
EN ISO 10326-1:1992

Internationale Normen

Internationale Normungsorganisation (1997) Hilfe bei der Bewertung der Einwirkung von Ganzkörper-Schwingungen und Erschütterungen auf den Menschen
ISO 2631-1:1997.

Internationale Normungsorganisation (2000) Erdbaumaschinen – Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen des Maschinenführersitzes.
EN ISO 7096:2000.

Internationale Normungsorganisation (2003) Landwirtschaftliche Traktoren – Labormessungen von übertragenen Schwingungen
ISO 5007:2003

Internationale Normungsorganisation (2005) Schwingungseinwirkung auf den Menschen - Messeinrichtung. ISO 8041:2005.

Internationale Normungsorganisation (2001) Mechanische Schwingungen –Laborverfahren zur Bewertung der Schwingungen von Fahrzeugsitzen – Teil 2: Anwendung auf Schienenfahrzeuge.
ISO 10326-2:2001.

Nationale Normen

Britische Normungsorganisation (1987) – Messung und Bewertung der Einwirkung von mechanischen Ganzkörper-Schwingungen und wiederholten Erschütterungen auf den Menschen British Standard, BS 6841.

Dachverband der Ingenieure (2002) Einwirkung mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Ganzkörper-Schwingungen. VDI 2057-1:2002.

Dachverband der Ingenieure (2006) Schutzmaßnahmen gegen die Einwirkungen mechanischer Schwingungen auf den Menschen – Ganzkörper-Schwingungen. VDI 3831:2006.

H.3 Wissenschaftliche Veröffentlichungen

Bovenzi M & Betta A. Low back disorders in agricultural tractor drivers exposed to whole body vibration and postural stress. Applied Ergonomics 25. 231-240.

Bovenzi M & and Hulshof CTJ. (1999) An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole body vibration and low back pain (1986-1997). Int Arch Occup Environ Health. 72: 351-365.

Bovenzi M, Pinto I, Stacchini N. Low back pain in port machinery operators. Journal of Sound and Vibration 2002; 253(1):3-20.

Bovenzi M & and Zadini (1992) A. Self reported low back symptoms in urban bus drivers exposed to whole body vibration. Spine, vol 17, no 9. 1048-1058.

Donati P. Survey of technical preventative measures to reduce whole body vibration effects when designing mobile machinery. Journal of Sound and vibration (2002) 253(1), 169-183.

Dupuis H. (1994) Medical and occupational preconditions for vibration-induced spinal disorders: occupational disease no. 2110 in Germany. Int Arch Occup Environ Health. 66: 303-308.

Dupuis, H.: Erkrankungen durch Ganzkörper-Schwingungen. In: Handbuch der Arbeitsmedizin. Konietzko, Dupuis.: ecomed, Landsberg. Loseblattsammlung, Kapitel IV-3.5.

Griffin, M.J. (1990, 1996) Handbook of human vibration. Published: Academic Press, London, ISBN: 0-12-303040-4.

Griffin, M.J. (1998) A comparison of standardized methods for predicting the hazards of whole-body vibration and repeated shocks. Journal of Sound and Vibration, 215, (4), 883-914.

Griffin, M.J. (2004) Minimum health and safety requirements for workers exposed to hand-transmitted vibration and whole-body vibration in the European Union; a review. Occupational and Environmental Medicine; 61, 387-397.

Hartung, E.; Heckert, Ch.; Fischer, S.; Kaulbars, U.: Belastung durch mechanische Schwingungen. Knietzko, Dupuis, Letzel (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin, ecomed, Landsberg, Kapitel II-3.1,1-16 (33. Lieferung 8/08).

Homberg, F; Bauer, M.: Neue (2004) VDI-Richtlinie 2057:2002 – „Frühere Messwerte können weiter genutzt werden" VDI-Report No. 1821, S. 239-250.

HSE Contract Research Report 333/2001 Whole body vibration and shock: A literature review. Stayner RM.

Kjellberg, A., Wikstrom, B.O. & Landstrom, U. (1994) Injuries and other adverse effects of occupational exposure to whole body vibration. A review for criteria document Arbete och halsa vetenskaplig skriftserie 41. 1-80.

Mansfield, N.J. (2004) Human Response to Vibration ISBN 0-4152-8239-X

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH) (1997) Musculoskeletal disorders and workplace factors. A critical review of epidemiological evidence for work related musculoskeletal disorders of the neck upper extremity and low back.

National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), Bernard, B.P. (Editor) (1997) Musculoskeletal disorders and workplace factors: a critical review of epidemiologic evidence for work-related disorders of the neck, upper extremities, and, low back. U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH) Publication No. 97-141.

Paddan, G.S., Haward, B.M., Griffin, M.J., Palmer, K.T. (1999) Whole-body vibration: Evaluation of some common sources of exposure in Great Britain. Health

and Safety Executive Contract Research Report 235/1999, HSE Books, ISBN: 0-7176-2481-1.

Palmer, K.T., Coggon, D.N., Bendall, H.E., Pannett, B., Griffin, M.J., Haward, B. (1999) Whole-body vibration: occupational exposures and their health effects in Great Britain. Health and Safety Executive Contract Research Report 233/1999, HSE Books, ISBN: 0-7176-2477-3.

Palmer, K.T., Griffin, M.J., Bednall, H., Pannett, B., Coggon, D. (2000) Prevalence and pattern of occupational exposure to whole body vibration in Great Britain: findings from a national survey. Occupational and Environmental Medicine, 57, (4), 229-236.

Palmer, K.T., Haward, B., Griffin, M.J., Bednall, H., Coggon, D. (2000) Validity of self reported occupational exposure to hand transmitted and whole body vibration. Occupational and Environmental Medicine, 57, (4), 237-241.

Rossegger R. and Rossegger S. (1960) Health effects of tractor driving. J Agric. Engineering Research 5. 241-275.

Sandover J. (1998a) The fatigue approach to vibration and health: is it a practical and viable way of predicting the effects on people? Journal of Sound & Vibration 215(4) 688-721.

Sandover J. (1998b) High acceleration events: An introduction and review of expert opinion. Journal of Sound & Vibration 215 (4) 927-945.

Scarlett A.J, Price J.S, Semple D.A, Stayner R.M (2005) Whole-body vibration on agricultural vehicles: evaluation of emission and estimated exposure levels HSE Books, 2005. (Research report RR321) ISBN 0717629708

Schwarze, S.; Notbohm, G.; Hartung, F.; Dupuis, H.: Epidemiologische Studie "Ganzkörpervibration", Verbundprojekt im Auftrag des HVBG, Bonn 1999.

Seidel, H. & Heide, R. (1986) Long term effects of whole body vibration - a critical survey of the literature. Int. Arch. Occupational Environmental Health 58. 1-26.

Troup, J.D.G. (1988) Clinical effects of shock and vibration on the spine. Clinical Biomechanics 3 227-231.

H.4 Veröffentlichungen zur Orientierung

HSE (2005) Whole-body vibration – Control of Vibration at Work Regulations 2005. Guidance on Regulations L141 HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6126 1

HSE (2005) Control back-pain risks from whole-body vibration: Advice for employers on the Control of Vibration at Work Regulations 2005 INDG242(rev1) HSE Books 2005 ISBN 0 7176 6119 9

HSE (2005) Drive away bad backs: Advice for mobile machine operators and drivers INDG404 HSE Books 2005 ISBN 7176 6120 2

Bongers et al (1990) and Boshuizen et al (1990 a,b) in: Bongers PM, Boshuizen HC. Back Disorders and Whole body vibration at Work.

Gruber, H.; Mierdel, B.: Leitfaden für die Gefährdungsbeurteilung. Bochum: VTI Verlag 2003.

Hartung, E Dupuis, H. Christ, E.: Lärm und Vibrationen am Arbeitsplatz – Messtechnisches Handbuch für den Betriebspraktiker , Hrsg.: Institut für angewandte Arbeitswissenschaft e.V., Bearbeitung und Redaktion: Wilfried Brokmann. 2. Auflage.Wirtschaftsverlag Bachem, Köln, 1995.

INRS. (1992) Driving smoothly. How to adjust your suspension seat. Lift truck and seat manufacturers. Edition INRS, ED1372. (In Französisch)

INRS. (1993) Driving smoothly. Choosing and maintaining suspension seats for fork-lift trucks. Edition INRS, ED1373. (In Französisch)

INRS. (1998) Driving smoothly. A suspension seat to ease your back. Farmers. Edition INRS, ED 1493. (In Englisch und Französisch)

INRS. (1998) Driving smoothly. Help your customers to stay fit. Distributors of farm machinery seat. Edition INRS, ED 1494. (In Englisch und Französisch)

INRS. (1998) Driving smoothly. Selection and replacement of tractor and farm machinery seats. Farm inspectors. Edition INRS, ED 1492. (In Englisch und Französisch)

INRS. The spine in danger. Edition INRS, ED 864, 2001. (In Englisch und Französisch)

Ministère fédéral de l'Emploi et du Travail (Belgique) Vibrations corps total. Stratégie d'évaluation et de prévention des risques. D/1998/1205/72 (In Französisch)

Centres de Mesure Physique (CMP) and Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS). Guide to evaluate vibration at work. Part 1 : Whole body vibration transmitted by mobile machines. Edited by INRS. 1998 and Part 3 : Whole body vibration transmitted by fixed machinery. Edited by INRS. 2004. (In Französisch)

Saint Eve P., Donati P. Prevention of spine disorders at the driving place of fork lift trucks. Document pour le médecin du travail n°54, 2nd term 1993 (In Französisch).

ISSA. (1989) Vibration at work. Published by INRS for International section Research of the ISSA. (In Englisch, Französisch, Deutsch und und Spanisch)

Schutz vor Schwingungen: ein Problem? Faltblatt der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA).

Dupuis, H.: Erkrankungen durch Ganzkörper-Schwingungen. In: Handbuch der Arbeitsmedizin. Konietzko, Dupuis.: ecomed, Landsberg. Loseblattsammlung, Kapitel IV-3.5.

Hartung, E.; Heckert, Ch.; Fischer, S.; Kaulbars, U.: Belastung durch mechanische Schwingungen. Knietzko, Dupuis, Letzel (Hrsg.): Handbuch der Arbeitsmedizin, ecomed, Landsberg, Kapitel II-3.1,1-16 (33. Lieferung 8/08).

Homberg, F; Bauer, M.: Neue (2004) VDI-Richtlinie 2057:2002 – „Frühere Messwerte können weiter genutzt werden" VDI-Report No. 1821, S. 239-250.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Schwingungsschutz am Arbeitsplatz (Technik 12).

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin: Schwingungsbelastung in der Bauindustrie (Technik 23).

Neugebauer, G.; Hartung, E.: Mechanische Schwingungen und Vibrationen am Arbeitsplatz. Bochum: VTI Verlag 2002.

Schwarze, S.; Notbohm, G.; Hartung, F.; Dupuis, H.: Epidemiologische Studie "Ganzkörpervibration", Verbundprojekt im Auftrag des HVBG, Bonn 1999.

ISPESL. La colonna vertebrale in pericolo. Vibrazioni meccaniche nei luoghi di lavoro : stato della normativa. (Italienisch)

H.5 Internetseiten

www.humanvibration.com

Allgemeine Informationen zu Schwingungen, einschließlich Links auf verschiedene Webseiten zu Schwingungen beim Menschen

http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/wbvhome.lasso

Daten zur Schwingungsemission

http://www.las-bb.de/karla/index_.htm

Daten zur Schwingungsemission

www.hse.gov.uk/vibration/calculator.htm

Expositions-Rechner

http://vibration.arbetslivsinstitutet.se/eng/wbvcalculator.lasso

Expositions-Rechner

Stichwortverzeichnis

A

A(8) ... 22, 23, 39
Anhörung und Beteiligung ... 24
Arbeitnehmervertreter ... 24
Arbeitsmuster ... 27
Arbeitspläne ... 27
Arzt, qualifizierter ... 79
Aufgaben und Prozesse, Gestaltung ... 75
Auslösewert ... 11
Auswahl ... 74

B

Beschleunigung ... 35
Boden, unebener ... 64, 69

E

effektive Schwingungsgröße ... 19
Einkaufspolitik ... 25
ergonomische Faktoren ... 26
Erschütterungen oder Stöße ... 65, 98
Expositionsdauer ... 67
Expositionspunkte, System der ... 41

F

Fahrer ... 64, 69
Fahrtechniken ... 69
Federungssystem ... 71
Frequenz ... 19
frequenzbewertete Beschleunigung ... 19
Frequenzbewertung ... 19

G

Gefährdungsbeurteilung ... 15
Gefährdungsbeurteilung Schwingungen ... 19
gefederte Sitze ... 71
Gelände ... 64
Geschwindigkeit ... 82
Gestaltung von Aufgaben und Prozessen ... 73
Gesundheitsüberwachung ... 27
Gesundheitsunterlagen ... 45, 109

H

Haltung ... 85
Haltung, unergonomisch ... 85
Handhabung von Materialien ... 74
Handhabung, manuelle ... 98
Handhabung, Richtlinie über manuelle ... 98
Hersteller ... 16, 19

I

Information und Schulung ... 3
Instandhaltung ... 28

K

Kollektive Maßnahmen ... 75
körperliche Untersuchung ... 45
Krankengeschichte ... 45

L

Lieferant ... 26

M

manuelle Handhabung ... 98
Maßnahmen, kollektive ... 27
Maschinen ... 16
Maschinenrichtlinie ... 25

N

Nacken ... 85
Nomogramm ... 38

Q

qualifizierter Arzt ... 55

P

Prozesse und Aufgaben, Gestaltung 13

R

Rahmenrichtlinie 12
Richtlinie über manuelle Handhabung 98

S

Schädigung durch Schwingungen 16
Schmerzen im unteren Rückenbereich 85, 98
Schulter 46
Schulung und Information 27
Schwingungen, Gefährdungsbeurteilung 15
Schwingungsdosiswert 34
Schwingungsdosiswert, VDV 23
Schwingungsemission 25, 42
Schwingungsgröße 19, 43, 66
Schwingungsmessungen 35
Schwingungsüberwachung 23
Substituierung 25
System der Expositionspunkte 41

T

Tages-Auslösewert 23, 31, 105
Tagesexposition: A(8) 22, 23, 39
Tagesexposition: VDV 22, 105
Tages-Schwingungsexposition 22
Tages-Schwingungsexposition, A(8) 22

U

Überwachungsstrategie 23
unebener Boden 64, 69
unergonomische Haltung 85
Unsicherheit 22
Untersuchung, körperliche 45

V

VDV 22, 23, 39
Verdrehen 85
Vibrationsrichtlinie 3

W

Wd-Bewertung 34
Weg 34
Wk -Bewertung 34

Z

Zwangshaltung 85

RICHTLINIE 2002/44/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES

vom 25. Juni 2002 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (Vibrationen) (16. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG)

DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT UND DER RAT DER EUROPÄ- ISCHEN UNION

gestützt auf den Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft, insbesondere Artikel 137 Absatz 2,

auf Vorschlag der Kommission [1], vorgelegt nach Anhörung des Beratenden Ausschusses für Sicherheit, Arbeitshygiene und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz, nach Stellungnahme des Wirtschafts- und Sozialausschusses [2], nach Anhörung des Ausschusses der Regionen, gemäß dem Verfahren des Artikels 251 des Vertrags [3], aufgrund des vom Vermittlungsausschuss am 8. April 2002 gebilligten Entwurfs, in Erwägung nachstehender Gründe:

(1) Im Vertrag ist vorgesehen, dass der Rat durch Richtlinien Mindestvorschriften erlassen kann, die die Verbesserung insbesondere der Arbeitsumwelt zum besseren Schutz der Sicherheit und der Gesundheit der Arbeitnehmer zum Ziel haben. Diese Richtlinien sollten keine verwal- tungsmäßigen, finanziellen oder rechtlichen Auflagen vorschreiben, die der Gründung und Entwicklung von kleinen und mittleren Unternehmen entgegenstehen.

(2) Die Mitteilung der Kommission über ihr Aktionspro- gramm zur Anwendung der Gemeinschaftscharta der sozialen Grundrechte der Arbeitnehmer sieht die Festle- gung von Mindestvorschriften zum Schutz von Sicher- heit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefähr- dung durch physikalische Einwirkungen vor. Das Europäische Parlament hat im September 1990 eine Entschließung zu diesem Aktionsprogramm [4] verab- schiedet, in der die Kommission insbesondere aufgefor- dert wurde, eine Einzelrichtlinie für den Bereich der Gefährdung durch Lärm und Vibrationen sowie sonstige physikalische Einwirkungen am Arbeitsplatz auszuar- beiten.

(3) Die Einführung von Maßnahmen zum Schutz der Arbeit- nehmer vor den durch Vibrationen verursachten Gefahren wird aufgrund ihrer Auswirkungen auf die Gesundheit und die Sicherheit der Arbeitnehmer, nämlich insbesondere Muskel- und Skelettschädigungen, neurologische Erkrankungen und Durchblutungsstö- rungen, als notwendiger erster Schritt angesehen. Mit diesen Maßnahmen sollen nicht nur die Gesundheit und die Sicherheit jedes einzelnen Arbeitnehmers geschützt, sondern es soll für die gesamte Arbeitnehmerschaft der Gemeinschaft ein Mindestschutz sichergestellt werden, der möglichen Wettbewerbsverzerrungen vorbeugt.

(4) In dieser Richtlinie werden Mindestvorschriften festge- legt, so dass die Mitgliedstaaten die Möglichkeit haben, unter dem Aspekt des Schutzes der Arbeitnehmer vorteilhaftere Bestimmungen beizubehalten oder zu erlassen, insbesondere die Festlegung niedrigerer Werte für den täglichen Auslösewert oder den täglichen Exposi- tionsgrenzwert für Vibrationen. Die Durchführung dieser Richtlinie kann nicht als Begründung für einen Rück- schritt gegenüber der bestehenden Situation in jedem einzelnen Mitgliedstaat herangezogen werden.

(5) Ein System zum Schutz vor Vibrationen muss darauf beschränkt sein, die zu erreichenden Ziele, die einzuhal- tenden Grundsätze und die zu verwendenden grundle- genden Werte ohne unnötige Einzelheiten festzulegen, damit die Mitgliedstaaten in die Lage versetzt werden, die Mindestvorschriften in gleichwertiger Weise anzu- wenden.

(6) Eine Verringerung der Exposition gegenüber Vibrationen lässt sich am wirkungsvollsten dann erreichen, wenn bereits bei der Planung der

1 ABl. C 77 vom 18.3.1993, S. 12, und ABl. C 230 vom 19.8.1994, S. 3.

2 ABl. C 249 vom 13.9.1993, S. 28.

3 Stellungnahme des Europäischen Parlaments vom 20. April 1994 (ABl. C 128 vom 9.5.1994, S. 146), bestätigt am 16. September 1999 (ABl. C 54 vom 25.2.2000, S. 75), Gemeinsamer Standpunkt des Rates vom 25. Juni 2001 (ABl. C 301 vom 26.10.2001, S. 1) und Beschluss des Europäischen Parlaments vom 23. Oktober 2001 (noch nicht im Amtsblatt veröffentlicht). Beschluss des Europäischen Parlaments vom 25. April 2002 und Beschluss des Rates vom 21. Mai 2002.

4 ABl. C 260 vom 15.10.1990, S. 167.

Arbeitsplätze und Arbeitsstätten Präventivmaßnahmen ergriffen werden und die Arbeitsmittel sowie die Arbeitsverfahren und -methoden so gewählt werden, dass die Gefahren vorrangig bereits am Entstehungsort verringert werden. Bestimmungen über Arbeitsmittel und Arbeitsmethoden tragen somit zum Schutz der Arbeitnehmer bei, die sie einsetzen.

(7) Die Arbeitgeber müssen sich dem technischen Fortschritt und dem wissenschaftlichen Kenntnisstand auf dem Gebiet der durch die Einwirkung von Vibrationen entste- henden Gefahren anpassen, um den Schutz von Sicher- heit und Gesundheit der Arbeitnehmer zu verbessern.

(8) Im Bereich der Seeschifffahrt und der Luftfahrt ist es nach dem derzeitigen Stand der Technik nicht möglich, die Expositionsgrenzwerte für Ganzkörper-Vibrationen in allen Fällen einzuhalten; deshalb müssen Möglich- keiten für gebührend begründete Ausnahmen vorgesehen werden.

(9) Da es sich bei der vorliegenden Richtlinie um eine Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWGdes Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesse- rung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit [5] handelt, finden unbe- schadet strengerer und/oder spezifischerer Vorschriften der vorliegenden Richtlinie die Bestimmungen der genannten Richtlinie auf den Bereich der Exposition von Arbeitnehmern gegenüber Vibrationen Anwendung.

(10) Die vorliegende Richtlinie leistet einen konkreten Beitrag zur Verwirklichung der sozialen Dimension des Binnen- marktes.

(11) Die zur Durchführung dieser Richtlinie erforderlichen Maßnahmen sollten gemäß dem Beschluss 1999/468/EG des Rates vom 28. Juni 1999 zur Festlegung der Modali- täten für die Ausübung der der Kommission übertra- genen Durchführungsbefugnisse [1] erlassen werden

HABEN FOLGENDE RICHTLINIE ERLASSEN:

ABSCHNITT I

ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

Artikel 1

Ziel und Geltungsbereich

(1) Mit dieser Richtlinie, der 16. Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG, werden Mindestanforderungen für den Schutz der Arbeitnehmer gegen tatsächliche oder mögliche Gefährdungen ihrer Gesundheit und Sicherheit durch Einwirkung von Vibrationen festgelegt.

(2) Die Anforderungen dieser Richtlinie gelten für Tätig- keiten, bei denen die Arbeitnehmer während ihrer Arbeit einer Gefährdung durch Vibrationen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können.

(3) Die Richtlinie 89/391/EWGgilt unbeschadet strengerer und/oder spezifischerer Bestimmungen der vorliegenden Richt- linie in vollem Umfang für den gesamten in Absatz 1 genannten Bereich.

Artikel 2

Begriffsbestimmungen

Für diese Richtlinie gelten folgende Definitionen:

a) Hand-Arm-Vibrationen : mechanische Schwingungen, die bei Übertragung auf das Hand-Arm-System des Menschen Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeit- nehmer verursachen, insbesondere Durchblutungsstörungen, Knochen- oder Gelenkschäden, neurologische oder Muskel- erkrankungen;

b) Ganzkörper-Vibrationen : mechanische Schwingungen, die bei Übertragung auf den gesamten Körper Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer verursa- chen, insbesondere Rückenschmerzen und Schädigungen der Wirbelsäule.

Artikel 3

Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte

(1) Für Hand-Arm-Vibrationen

a) wird der tägliche Expositionsgrenzwert, normiert auf einen Bezugszeitraum von 8 Stunden, auf 5 m/s^2 festgesetzt;

b) wird der tägliche Auslösewert, normiert auf einen Bezugs- zeitraum von 8 Stunden, auf 2,5 m/s^2 festgesetzt.

Die Exposition des Arbeitnehmers gegenüber Hand-Arm-Vibra- tionen wird nach Teil A Nummer 1 des Anhangs bewertet oder gemessen.

(2) Für Ganzkörper-Vibrationen

a) wird der tägliche Expositionsgrenzwert, normiert auf einen Bezugszeitraum von 8 Stunden, auf 1,15 m/s^2 oder nach Wahl des Mitgliedstaats auf einen Vibrationsdosiswert (VDV) von 21 m/s1,75 festgesetzt;

b) wird der tägliche Auslösewert, normiert auf einen Bezugs- zeitraum von 8 Stunden, auf 0,5 m/s^2 oder nach Wahl des Mitgliedstaats

5 ABl. L 183 vom 29.6.1989, S. 1.
1 ABl. L 184 vom 17.7.1999, S. 23.

auf einen Vibrationsdosiswert (VDV) von 9,1 m/s1,75 festgesetzt.

Die Exposition des Arbeitnehmers gegenüber Ganzkörper- Vibrationen wird nach Teil B Nummer 1 des Anhangs bewertet oder gemessen.

ABSCHNITT II

PFLICHTEN DER ARBEITGEBER

Artikel 4

Ermittlung und Bewertung der Risiken

(1) Im Rahmen seiner Pflichten gemäß Artikel 6 Absatz 3 und Artikel 9 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG nimmt der Arbeitgeber eine Bewertung und erforderlichenfalls eine Messung der Vibrationen, denen die Arbeitnehmer ausgesetzt sind, vor. Die Messung erfolgt je nach Sachverhalt gemäß Teil A Nummer 2 bzw. Teil B Nummer 2 des Anhangs der vorlie- genden Richtlinie.

(2) Das Ausmaß der Exposition gegenüber Vibrationen kann bewertet werden, indem die spezifischen Arbeitsweisen beob- achtet werden und einschlägige Angaben auch des Ausrüs- tungsherstellers zu dem wahrscheinlichen Ausmaß der Vibrationen, die durch die unter den jeweiligen spezifischen Bedingungen verwendete Ausrüstung bzw. Art der Ausrüstung verursacht werden, herangezogen werden. Dieser Vorgang unterscheidet sich vom Messvorgang, für den spezielle Vorrich- tungen und eine geeignete Methodik erforderlich sind.

(3) Die Bewertungen und Messungen nach Absatz 1 müssen in angemessenen Abständen sachkundig geplant und durchge- führt werden, wobei hinsichtlich der erforderlichen entspre- chend befähigten Dienste oder Personen insbesondere Artikel 7 der Richtlinie 89/391/EWG zu berücksichtigen ist. Die aus den Bewertungen und/ oder Messungen des Ausmaßes der Exposi- tion gegenüber Vibrationen resultierenden Daten werden in einer geeigneten Form gespeichert, die eine spätere Einsicht- nahme ermöglicht.

(4) Nach Artikel 6 Absatz 3 der Richtlinie 89/391/EWG berücksichtigt der Arbeitgeber bei der Risikobewertung insbe- sondere Folgendes:

a) Ausmaß, Art und Dauer der Exposition, einschließlich der Exposition gegenüber intermittierenden Vibrationen und wiederholten Erschütterungen;

b) die Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte gemäß Artikel 3 der vorliegenden Richtlinie;

c) alle Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit beson- ders gefährdeter Arbeitnehmer;

d) alle indirekten Auswirkungen auf die Sicherheit der Arbeit- nehmer durch Wechselwirkungen zwischen Vibrationen und dem Arbeitsplatz oder anderen Arbeitsmitteln;

e) die Angaben des Herstellers der Arbeitsmittel gemäß den einschlägigen Gemeinschaftsrichtlinien;

f) die Verfügbarkeit alternativer Ausrüstungen, die so ausgelegt sind, dass das Ausmaß der Exposition gegenüber Vibra- tionen verringert wird;

g) die Ausdehnung der Exposition gegenüber Ganzkörper- Vibrationen über die Arbeitszeit hinaus unter der Verant- wortung des Arbeitgebers;

h) besondere Arbeitsbedingungen wie z. B. Arbeit bei niedrigen Temperaturen;

i) einschlägige Informationen auf der Grundlage der Gesund- heitsüberwachung einschließlich, im Rahmen des Möglichen, veröffentlichter Informationen.

(5) Der Arbeitgeber muss im Besitz einer Risikobewertung gemäß Artikel 9 Absatz 1 Buchstabe a) der Richtlinie 89/391/EWG sein und ermitteln, welche Maßnahmen gemäß den Artikeln 5 und 6 der vorliegenden Richtlinie zu treffen sind. Die Risikobewertung, die gemäß einzelstaatlichen Vorschriften und Praktiken auf einem geeigneten Datenträger zu dokumentieren ist, kann eine Begründung des Arbeitgebers einschließen, wonach eine detailliertere Risikobewertung aufgrund der Art und des Umfangs der Risiken im Zusammenhang mit Vibra- tionen nicht erforderlich ist. Die Risikobewertung ist regel- mäßig zu aktualisieren, insbesondere wenn bedeutsame Veränderungen eingetreten sind, so dass sie veraltet sein könnte, oder wenn sich eine Aktualisierung aufgrund der Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung als erforderlich erweist.

Artikel 5

Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung der Exposition

(1) Unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts und der Verfügbarkeit von Mitteln zur Begrenzung der Gefährdung am Entstehungsort muss die Gefährdung aufgrund der Einwir- kung von Vibrationen am Entstehungsort ausgeschlossen oder so weit wie möglich verringert werden.

Die Verringerung dieser Gefährdung stützt sich auf die allge- meinen Grundsätze der Vorbeugung in Artikel 6 Absatz 2 der Richtlinie 89/391/EWG.

(2) Auf der Grundlage der Risikobewertung gemäß Artikel 4 muss der Arbeitgeber, falls die in Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b) und Absatz 2 Buchstabe b)

festgesetzten Werte überschritten werden, ein Programm mit technischen und/oder organisatorischen Maßnahmen zur Minimierung der Exposition gegenüber Vibrationen sowie der damit verbundenen Risiken ausarbeiten und durchführen; dabei ist insbesondere Folgendes zu berück- sichtigen:

a) alternative Arbeitsverfahren, welche die Notwendigkeit einer Exposition gegenüber Vibrationen verringern;

b) die Auswahl geeigneter Arbeitsmittel, die nach ergonomi- schen Gesichtspunkten ausgelegt sind und unter Berücksich- tigung der auszuführenden Arbeit möglichst geringe Vibra- tionen verursachen;

c) Bereitstellung von Zusatzausrüstungen, die die Verletzungs- gefahren aufgrund von Vibrationen verringern, z. B. Sitze, die Ganzkörper-Vibrationen wirkungsvoll dämpfen, und Griffe, die die auf den Hand-Arm-Bereich übertragene Vibra- tion verringern;

d) angemessene Wartungsprogramme für Arbeitsmittel, Arbeitsplatz und Arbeitsplatzsysteme;

e) Gestaltung und Auslegung der Arbeitsstätten und Arbeitsplätze;

f) angemessene Information und Schulung, um die Arbeit- nehmer in der korrekten und sicheren Handhabung der Arbeitsmittel zu unterweisen, um so ihre Exposition gegen- über Vibrationen zu minimieren;

g) Begrenzung der Dauer und Intensität der Exposition;

h) zweckmäßige Arbeitspläne mit ausreichenden Ruhezeiten;

i) Bereitstellung von Kleidung für gefährdete Arbeitnehmer zum Schutz vor Kälte und Nässe.

(3) Die Exposition der Arbeitnehmer darf den Expositions- grenzwert in keinem Fall überschreiten.

Wurde der Expositionsgrenzwert trotz der vom Arbeitgeber aufgrund dieser Richtlinie durchgeführten Maßnahmen über- schritten, so ergreift der Arbeitgeber unverzüglich Maßnahmen, um die Exposition auf einen Wert unterhalb des Expositions- grenzwertes zu senken. Er ermittelt, warum der Expositions- grenzwert überschritten wurde, und passt die Schutz- und Vorbeugemaßnahmen entsprechend an, um ein erneutes Überschreiten des Grenzwertes zu verhindern.

(4) In Anwendung von Artikel 15 der Richtlinie 89/391/ EWGpasst der Arbeitgeber die Maßnahmen im Sinne des vorliegenden Artikels an die Erfordernisse der besonders gefährdeten Arbeitnehmer an.

Artikel 6

Unterrichtung und Unterweisung der Arbeitnehmer

Unbeschadet der Artikel 10 und 12 der Richtlinie 89/391/EWG stellt der Arbeitgeber sicher, dass die Arbeitnehmer, die einer Gefährdung durch Vibrationen bei der Arbeit ausgesetzt sind, und/oder ihre Vertreter Informationen und eine Unterweisung im Zusammenhang mit dem Ergebnis der Risikobewertung nach Artikel 4 Absatz 1 der vorliegenden Richtlinie erhalten, die sich insbesondere auf Folgendes erstrecken:

a) aufgrund dieser Richtlinie ergriffene Maßnahmen zur Beseiti- gung oder zur Minimierung der Gefährdung durch Vibra- tionen;

b) Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte;

c) Ergebnisse der Bewertungen und Messungen der Vibrationen gemäß Artikel 4 der vorliegenden Richtlinie und potentielle Verletzungsgefahren, die von den verwendeten Arbeitsmit- teln ausgehen;

d) Erkennen und Melden der Anzeichen von Schädigungen (Zweckmäßigkeit und Vorgehensweise);

e) Voraussetzungen, unter denen die Arbeitnehmer Anspruch auf eine Gesundheitsüberwachung haben;

f) sichere Arbeitsverfahren zur Minimierung der Exposition gegenüber Vibrationen.

Artikel 7

Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer

Die Anhörung und Beteiligung der Arbeitnehmer und/oder ihrer Vertreter in den von dieser Richtlinie erfassten Fragen erfolgt gemäß Artikel 11 der Richtlinie 89/391/EWG.

ABSCHNITT III

SONSTIGE BESTIMMUNGEN

Artikel 8

Gesundheitsüberwachung

(1) Unbeschadet des Artikels 14 der Richtlinie 89/391/EWG treffen die Mitgliedstaaten Vorkehrungen, um eine angemessene Überwachung der Gesundheit der Arbeitnehmer im Zusam- menhang mit dem Ergebnis der Risikobewertung nach Artikel 4 Absatz 1 der vorliegenden Richtlinie sicherzustellen, wenn dieses Ergebnis eine Gefährdung ihrer Gesundheit erkennen lässt. Diese Vorkehrungen, einschließlich der Anforderungen für die Gesundheitsakten sowie deren Verfügbarkeit, werden entsprechend den innerstaatlichen Rechtsvorschriften und/oder Gepflogenheiten eingeführt.

Die Gesundheitsüberwachung, deren Ergebnisse bei der Durch- führung von Vorbeugemaßnahmen an einem bestimmten Arbeitsplatz berücksichtigt werden, dient der Vorbeugung und der Frühdiagnose aller durch Vibrationen verursachten Gesund- heitsstörungen; diese Überwachung ist angemessen,

— falls die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Vibrationen dergestalt ist, dass ein Zusammenhang zwischen dieser Exposition und einer bestimmbaren Krankheit oder die Gesundheit schädigenden Auswirkungen hergestellt werden kann;

— die Wahrscheinlichkeit besteht, dass die Krankheit oder die Auswirkungen unter den besonderen Arbeitsbedingungen des Arbeitnehmers auftreten,

— und es bewährte Verfahren zum Nachweis der Krankheit oder der die Gesundheit schädigenden Auswirkungen gibt.

Arbeitnehmer, die Vibrationen ausgesetzt sind, die die in Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b) und Absatz 2 Buchstabe b) festge- setzten Werte überschreiten, haben auf jeden Fall Anspruch auf eine angemessene Gesundheitsüberwachung.

(2) Die Mitgliedstaaten treffen Vorkehrungen, um sicherzu- stellen, dass für jeden Arbeitnehmer, der der Gesundheitsüber- wachung nach Absatz 1 unterliegt, persönliche Gesundheits- akten geführt und auf dem neuesten Stand gehalten werden. Die Gesundheitsakten enthalten eine Zusammenfassung der Ergebnisse der Gesundheitsüberwachung. Die Akten sind so zu führen, dass eine Einsichtnahme zu einem späteren Zeitpunkt unter Wahrung des Arztgeheimnisses möglich ist.

Der zuständigen Behörde ist auf Verlangen eine Kopie der entsprechenden Akten zu übermitteln. Der einzelne Arbeit- nehmer erhält auf Verlangen Einsicht in seine persönlichen Gesundheitsakten.

(3) Ergibt die Gesundheitsüberwachung, dass ein Arbeit- nehmer an einer bestimmbaren Krankheit leidet oder dass sich bei ihm eine die Gesundheit schädigende Auswirkung zeigt, die nach Auffassung eines Arztes oder eines Arbeitsmediziners das Ergebnis der Einwirkung von Vibrationen bei der Arbeit ist, so gilt Folgendes:

a) Der Arbeitnehmer wird von dem Arzt oder einer anderen entsprechend qualifizierten Person über die ihn persönlich betreffenden Ergebnisse unterrichtet. Er erhält insbesondere Informationen und Beratung über Gesundheitsüberwa- chungsmaßnahmen, denen er sich nach Abschluss der Expo- sition unterziehen sollte.

b) Der Arbeitgeber wird über alle wichtigen Erkenntnisse der Gesundheitsüberwachung unterrichtet; dabei werden die möglichen Grade der ärztlichen Vertraulichkeit berücksich- tigt.

c) Der Arbeitgeber

— überprüft die gemäß Artikel 4 vorgenommene Risikobe- wertung;

— überprüft die Maßnahmen zur Vermeidung oder Verrin- gerung der Gefährdung gemäß Artikel 5;

— berücksichtigt den Rat des Arbeitsmediziners oder einer anderen entsprechend qualifizierten Person oder der zuständigen Behörde und führt alle für erforderlich gehaltenen Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringe- rung der Gefährdung gemäß Artikel 5 durch, wozu auch die Möglichkeit zählt, dem Arbeitnehmer eine andere Tätigkeit zuzuweisen, bei der kein Risiko einer weiteren Exposition besteht;

— trifft Vorkehrungen für eine kontinuierliche Gesundheits- überwachung und sorgt für eine Überprüfung des Gesundheitszustands aller anderen Arbeitnehmer, die in ähnlicher Weise exponiert waren. In diesen Fällen kann der zuständige Arzt oder Arbeitsmediziner oder die zuständige Behörde vorschlagen, dass exponierte Personen einer ärztlichen Untersuchung unterzogen werden.

Artikel 9

Übergangszeitraum

In Bezug auf die Umsetzung der Verpflichtungen des Artikels 5 Absatz 3 können die Mitgliedstaaten nach Anhörung der Sozialpartner gemäß dem innerstaatlichen Recht oder der inner- staatlichen Praxis einen Übergangszeitraum von höchstens 6 Jahren, gerechnet ab dem 6. Juli 2005, in Anspruch nehmen, wenn Arbeitsmittel verwendet werden, die den Arbeitnehmern vor dem 6. Juli 2007 zur Verfügung gestellt wurden und die unter Berücksichtigung der letzten technischen Fortschritte und/oder der Durchführung organisatorischer Maßnahmen die Einhaltung der Expositionsgrenzwerte nicht gestatten. In Bezug auf Arbeitsmittel, die in der Land- und Forstwirtschaft einge- setzt werden, können die Mitgliedstaaten diesen Übergangszeit- raum um höchstens 3 weitere Jahre verlängern.

Artikel 10

Ausnahmen

(1) Unter Wahrung der allgemeinen Grundsätze für den Schutz der Sicherheit und Gesundheit von Arbeitnehmern können die Mitgliedstaaten für den Bereich der Seeschifffahrt und der Luftfahrt unter gebührend begründeten Umständen von Artikel 5 Absatz 3 in Bezug auf Ganzkörper-Vibrationen abweichen, wenn es nach dem Stand der Technik und aufgrund der besonderen Merkmale der Arbeitsplätze nicht möglich ist, den Expositionsgrenzwert trotz Durchführung technischer und/oder organisatorischer Maßnahmen einzuhalten.

(2) In den Fällen, in denen ein Arbeitnehmer Vibrationen ausgesetzt ist, die in der Regel unter den in Artikel 3 Absatz 1 Buchstabe b) und Absatz 2 Buchstabe b) festgesetzten Werten liegen, aber von einem Augenblick zum nächsten erheblich schwanken und gelegentlich den Expositionsgrenzwert über- schreiten können, können die Mitgliedstaaten ebenfalls Abweichungen von Artikel 5 Absatz 3 zulassen. Allerdings muss die durchschnittliche Exposition über einen Zeitraum von 40 Stunden hinweg unter dem Expositionsgrenzwert bleiben, und es ist nachzuweisen, dass die Risiken aus dieser Form der Einwirkung, der der Arbeitnehmer ausgesetzt ist, geringer sind als die mit einer Exposition in Höhe des Expositionsgrenzwertes verbundenen Risiken.

(3) Die Ausnahmen im Sinne der Absätze 1 und 2 werden von den Mitgliedstaaten nach der Anhörung der Sozialpartner geregelt, die gemäß den innerstaatlichen Rechtsvorschriften und Gepflogenheiten durchgeführt wird. Diese Ausnahmen müssen mit Auflagen verbunden sein, die unter Berücksichtigung der besonderen Umstände gewährleisten, dass die sich daraus erge- benden Risiken auf ein Minimum reduziert werden und dass für die betreffenden Arbeitnehmer eine verstärkte Gesundheitsüber- wachung durchgeführt wird. Diese Ausnahmen werden alle vier Jahre überprüft und sie werden aufgehoben, sobald die Umstände, die sie gerechtfertigt haben, nicht mehr gegeben sind.

(4) Die Mitgliedstaaten übermitteln der Kommission alle vier Jahre eine Übersicht über die Ausnahmen im Sinne der Absätze 1 und 2 unter Angabe der genauen Umstände und Gründe, die sie zur Gewährung dieser Ausnahmen veranlasst haben.

Artikel 11

Technische Änderungen

Rein technische Änderungen des Anhangs werden nach dem Regelungsverfahren des Artikels 12 Absatz 2 vorgenommen, und zwar nach Maßgabe

a) des Erlasses von Richtlinien zur technischen Harmonisierung und Normung im Bereich von Auslegung, Bau, Herstellung oder Konstruktion von Arbeitsmitteln und/oder Arbeitsstätten;

b) des technischen Fortschritts, der Entwicklung der geeignet- sten harmonisierten europäischen Normen oder Spezifika- tionen und neuer Erkenntnisse auf dem Gebiet der Vibra- tionen.

Artikel 12

Ausschuss

(1) Die Kommission wird von dem in Artikel 17 Absatz 2 der Richtlinie 89/391/EWG genannten Ausschuss unterstützt.

(2) Wird auf diesen Absatz Bezug genommen, so gelten die Artikel 5 und 7 des Beschlusses 1999/468/EG unter Beachtung von dessen Artikel 8. Der Zeitraum nach Artikel 5 Absatz 6 des Beschlusses 1999/468/EG wird auf drei Monate festgesetzt.

(3) Der Ausschuss gibt sich eine Geschäftsordnung.

ABSCHNITT IV

SCHLUSSBESTIMMUNGEN

Artikel 13

Berichte

Die Mitgliedstaaten erstatten der Kommission alle fünf Jahre Bericht über die praktische Durchführung dieser Richtlinie und geben dabei die Standpunkte der Sozialpartner an. Der Bericht enthält eine Darlegung der bewährten Verfahren zur Vermei- dung gesundheitsschädlicher Vibrationen und anderer Formen der Arbeitsorganisation sowie der von den Mitgliedstaaten eingeleiteten Maßnahmen, um die Kenntnis dieser bewährten Verfahren zu verbreiten.

Ausgehend von diesen Berichten nimmt die Kommission eine Gesamtbewertung der Durchführung der Richtlinie, auch unter Berücksichtigung von Forschung und wissenschaftlichen Erkenntnissen, vor und unterrichtet das Europäische Parlament, den Rat, den Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Bera- tenden Ausschuss für Sicherheit, Arbeitshygiene und Gesund- heitsschutz am Arbeitsplatz darüber; sie schlägt gegebenenfalls Änderungen vor.

Artikel 14

Umsetzung

(1) Die Mitgliedstaaten setzen die Rechts- und Verwaltungs- vorschriften in Kraft, die erforderlich sind, um dieser Richtlinie spätestens ab dem 6. Juli 2005 nachzukommen. Sie setzen die Kommission unverzüglich davon in Kenntnis. Sie fügen eine ausführlich begründete Übersicht über die von den Mitglied- staaten gemäß Artikel 9 erlassenen Übergangsbestimmungen bei.

Wenn die Mitgliedstaaten derartige Vorschriften erlassen, nehmen sie in den Vorschriften selbst oder durch einen Hinweis bei der amtlichen Veröffentlichung auf diese Richtlinie Bezug. Die Mitgliedstaaten regeln die Einzelheiten der Bezugnahme.

(2) Die Mitgliedstaaten teilen der Kommission den Wortlaut der innerstaatlichen Rechtsvorschriften mit, die sie auf dem unter diese Richtlinie fallenden Gebiet erlassen oder bereits erlassen haben.

Artikel 15

Inkrafttreten

Diese Richtlinie tritt am Tag ihrer Veröffentlichung im *Amts- blatt der Europäischen Gemeinschaften* in Kraft.

Artikel 16

Adressaten

Diese Richtlinie ist an alle Mitgliedstaaten gerichtet.

Geschehen zu Luxemburg am 25. Juni 2002.

Im Namen des Europäischen Parlaments	*Im Namen des Rates*
Der Präsident	*Der Präsident*
P. COX	J. MATAS I PALOU

ANHANG

A. HAND-ARM-VIBRATIONEN

1. Bewertung der Exposition

Die Bewertung des Ausmaßes der Exposition gegenüber Hand-Arm-Vibrationen erfolgt anhand der Berechnung des auf einen Bezugszeitraum von 8 Stunden normierten Tagesexpositionswertes A(8); dieser wird ausgedrückt als die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate (Gesamtwert) der Effektivwerte der frequenzbewerteten Beschleunigung in den drei orthogonalen Richtungen a_{hwx}, a_{hwy}, a_{hwz} gemäß den Kapiteln 4 und 5 sowie Anhang A der Norm ISO 5349-1:2001.

Die Bewertung des Ausmaßes der Exposition kann mittels einer Schätzung anhand der Herstellerangaben zum Ausmaß der von den verwendeten Arbeitsmitteln verursachten Vibrationen und mittels Beobachtung der spezifi- schen Arbeitsweisen oder durch Messung vorgenommen werden.

2. Messung

Im Fall von Messungen gemäß Artikel 4 Absatz 1

a) können Stichprobenverfahren verwendet werden, wenn sie für die fraglichen Vibrationen, denen der einzelne Arbeitnehmer ausgesetzt ist, repräsentativ sind; die eingesetzten Verfahren und Vorrichtungen müssen hierbei in Einklang mit der Norm ISO 5349-2:2001 den besonderen Merkmalen der zu messenden Vibrationen, den Umweltfaktoren und den technischen Merkmalen des Messgeräts angepasst sein;

b) an Geräten, die beidhändig gehalten/geführt werden müssen, sind diese an jeder Hand vorzunehmen. Die Exposi- tion wird unter Bezug auf den höheren der beiden Werte ermittelt; der Wert für die andere Hand wird ebenfalls angegeben.

3. Interferenzen

Artikel 4 Absatz 4 Buchstabe d) gilt insbesondere dann, wenn sich Vibrationen auf das korrekte Handhaben von Bedienungselementen oder das Ablesen von Anzeigen störend auswirken.

4. Indirekte Gefährdung

Artikel 4 Absatz 4 Buchstabe d) gilt insbesondere dann, wenn sich Vibrationen auf die Stabilität der Strukturen oder die Festigkeit von Verbindungen störend auswirken.

5. Persönliche Schutzausrüstungen

Persönliche Schutzausrüstungen gegen Hand-Arm-Vibrationen können Teil des Maßnahmenprogramms gemäß Artikel 5 Absatz 2 sein.

B. GANZKÖRPER-VIBRATIONEN

1. Bewertung der Exposition

Die Bewertung des Ausmaßes der Exposition gegenüber Ganzkörper-Vibrationen erfolgt anhand der Berechnung der Tagesexposition A(8); diese wird ausgedrückt als die äquivalente Dauerbeschleunigung für einen Zeitraum von 8 Stunden, berechnet als der höchste Wert der Effektivwerte oder der höchste Wert der Vibrationsdosiswerte (VDV) der frequenzbewerteten Beschleunigungen in den drei orthogonalen Richtungen (1,4 awx, 1,4 awy, awz, für einen sitzenden oder stehenden Arbeitnehmer) gemäß den Abschnitten 5, 6 und 7 sowie den Anhängen A und B der Norm ISO 2631-1:1997.

Die Bewertung des Ausmaßes der Exposition kann mittels einer Schätzung anhand der Herstellerangaben zum Ausmaß der von den verwendeten Arbeitsmitteln verursachten Vibrationen und mittels Beobachtung der spezifi- schen Arbeitsweisen oder durch Messung vorgenommen werden.

Die Mitgliedstaaten haben die Möglichkeit, im Bereich der Seeschifffahrt lediglich Vibrationen mit einer Frequenz von mehr als 1 Hz zu berücksichtigen.

2. Messung

Im Falle von Messungen gemäß Artikel 4 Absatz 1 können Stichprobenverfahren verwendet werden, wenn sie für die betreffenden Vibrationen, denen der einzelne Arbeitnehmer ausgesetzt ist, repräsentativ sind. Die eingesetzten Verfahren müssen den besonderen Merkmalen der zu messenden Vibrationen, den Umweltfaktoren und den techni- schen Merkmalen des Messgeräts angepasst sein.

3. Interferenzen

Artikel 4 Absatz 4 Buchstabe d) gilt insbesondere dann, wenn sich Vibrationen auf das korrekte Handhaben von Bedienungselementen oder das Ablesen von Anzeigen störend auswirken.

4. Indirekte Gefährdung

Artikel 4 Absatz 4 Buchstabe d) gilt insbesondere dann, wenn sich Vibrationen auf die Stabilität der Strukturen oder die Fertigkeit von Verbindungen störend auswirken.

5. Ausdehnung der Exposition

Artikel 4 Absatz 4 Buchstabe g) gilt insbesondere dann, wenn die Art der Tätigkeit dazu führt, dass ein Arbeitnehmer vom Arbeitgeber überwachte Ruheräume benutzt; Ganzkörper-Vibrationen müssen in diesen Räumlich- keiten auf ein mit ihrem Zweck und ihren Nutzungsbedingungen zu vereinbarendes Niveau gesenkt werden, Fälle höherer Gewalt ausgenommen.

Europäische Kommission

Nicht verbindlicher Leitfaden für bewährte Verfahren zur Durchführung der Richtlinie 2002/44/EG (Vibrationen am Arbeitsplatz)

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften

2008 – 112 S. – 21 x 29,7 cm

ISBN 978-92-79-07531-5